

デジタルカメラと カメラ付携帯電話の動向

デジタルカメラは、昨今の日本のデジタル家電景気を支える重要製品の1つである。日本の企業は、1995年に始まった市場の立上りから急激に国際競争力を発揮して80%という高い市場シェアを獲得してきた。そして、既に国内において、デジタルカメラ市場は飽和しつつあり、淘汰が始まっている。生き残ったメーカーは、未だ飽和しきっていない海外市場の争奪を巡って熾烈な競争を展開している。また、カメラメーカーの老舗は、一眼レフ型の高級デジタルカメラ市場に力を入れはじめている。

一方、小型のデジタルカメラモジュールを搭載した携帯電話の市場規模が2001年より急速に拡大しつつあり、携帯電話の2004年度までの総生産台数5億台のうち、カメラ付きは1.8億台にも達している。カメラ付き携帯電話に搭載されている撮像素子と光学モジュールの80%は日本製であり、ここでも日本の企業は強い国際競争力を発揮している。

本レポートでは、まず、デジタルカメラの基本構造と国際市場を分析し、従来のフィルムに相当する撮像素子とレンズ光学系の技術開発力が、強い国際競争力の源泉であることを明らかにする。そして、ここ数年のカメラ付き携帯電話の急進展という新たな国際競争の局面を迎えたデジタルカメラ技術と産業の今後の動向を探る。

そして、光学モジュール小型化のブレイクスルーとなり、携帯電話への搭載を狙った「可変焦点液体レンズ」という技術イノベーションへの挑戦が、韓国サムスン社と提携したフランスの大学発ベンチャー Varioptic 社、および、欧州の老舗である Philips 社により新たなビジネス構築に向けて推進されている事実を取り上げる。特に前者は、日本が目下、国を挙げて推進中の産学連携の好事例と見られるからである。

日本の産学連携はここ数年で体制が整い、大学発ベンチャーの数的目標であった1,000社が達成され、いよいよ質が問われる段階に入った。質の向上という観点から、今回のフランスの大学発ベンチャーである Varioptic 社の事例を見ると、経済がグローバル化した今日にあっては、その国が必ずしも強い国際競争力を持っていない産業分野でも、質の高い大学発ベンチャーが育つ可能性が十分あるということがわかる。

また、Varioptic 社の例のように、技術のコアが深く、大学発ベンチャー開始後の「競争力のコア」を既に備えており、むしろ特許を結果として出すタイプのベンチャーも大学発ベンチャーの質の向上に大きく寄与する可能性が高い。

従って、研究資金を助成する日本の政府の機関や研究を管理する大学内の機関は、“競争力のコア”をさらに強化するために、フェーズの若いテーマについては、ある程度の期間、長い目で功を焦らず忍耐強く、研究の進む方向の妥当性を研究者とともに確認しあいながら、研究者の個性と主体性を十分重んじる管理の仕方が重要であると考ええる。

デジタルカメラと カメラ付携帯電話の動向

立野 公男
情報通信ユニット

1 緒 言

日本のデジタルカメラ産業は、昨今の日本のデジタル家電景気を支えている重要な製品の1つである^{1, 2)}。これは、「誰にもまねのできないものを、誰にもまねされない方法で作る」というビジネス戦略が功を奏したのであり、1995年に始まった市場の立上りから急激に国際競争力を発揮して高い市場シェアを獲得してきた³⁾。その反面10年の年月を経て、この技術イノベーションの波に乗りきれず苦境に立たされているカメラ関連企業もある。実際に、2005年5月28日、DPA通信は、ドイツのアグファ・フォト社が破産したと報道した。同社はこれまで、日本の(株)富士写真フィルム、および、米国のコダック社と並んで世界のビッグスリーと称せられていた写真フィルムメーカーの老舗である。

そしてさらに、既に国内において、デジタルカメラ市場は飽和しつつあり、日本のカメラメーカー間で淘汰が始まっており、京セラ(株)、(株)オリンパス社、(株)ペンタックス社が相次いで生産規模を縮小したと報道されている。このような競争の中で、シェアを伸ばしている(株)キヤノン、(株)カシオ計算機、(株)

ソニーなどは、未だ飽和しきっていない海外市場の争奪を巡って熾烈な競争を展開している。また、カメラの老舗である(株)ニコンや(株)キヤノンなどは、一眼レフ型の高級デジタルカメラ市場に力を入れている。

一方、小型のデジタルカメラモジュールを搭載した携帯電話の市場規模が2001年より急速に拡大しつつあり、携帯電話の2004年度までの総生産台数5億台のうち、カメラ付きは1.8億台にも達している。カメラ付き携帯電話に搭載されている撮像素子と光学モジュールの80%は、松下電器(株)、ソニー(株)、シャープ(株)、コニカミノルタ(株)⁴⁾などの日本製であり、ここでも日本の企業は強い国際競争力を発揮している。

本レポートでは、デジタルカメラの技術とビジネスの両面で日本がこれまで発揮してきた強い国際競争力の源泉が何であったかを先ず明らかにする。そして、ここ数年のカメラ付き携帯電話の急進展という新たな局面を迎えたデジタルカメラ技術と産業の今後の動向を探る。特に、主として携帯電話への搭載を狙った「可変焦点液体

レンズ」という新たな技術イノベーションへの挑戦が、フランスの大学発ベンチャー、Varioptic社によって推進されている事実に注目する。同社は、ノキア社、モトローラ社に次いで世界第3位の携帯電話シェアを持つ韓国のサムスン社と技術提携を結んで本格的なビジネス構築に向けて邁進しており、日本が目下、国を挙げて推進中の産学連携の好事例と見られるからである。

2005年5月に経済産業省が発表した統計によると、日本の大学発ベンチャー企業数は、1,099社に達した。これは、2001年に立てられた数的目標が産官学の努力により3年の歳月を経て達成された数である。そして、これからは、大学発ベンチャーの質的向上、すなわち、経営の自立性が問われる段階に来ている。本レポートは、このような状況の中で、Varioptic社をフランスの大学発ベンチャーの典型例とし、その立上げの経緯やフランス政府からの支援状況などを見て、質の向上に向け邁進中の日本の大学発ベンチャー育成の進め方への提言を行う。

2 デジタルカメラの開発歴と基本構成

デジタルカメラの原型である電子式カメラは、1981年発表のソニーによるアナログ式の「マビカ」にはじまり、その後1989年に富士写真フィルムと東芝がデジタル式を発表した。しかし、当時は未だ、パソコンなど周辺機器の対応が整っていなかったため市場は立ち上がり価格も高かった。ところが、Windows95の発売と同時に始まったパソコンの普及に牽引され、1995年にカシオ計算機(株)が、民生用として初のデジタルカメラを発売してから急速に市場が立ち上がった。そして、これに続くインターネットの浸透によってさらに普及が加速された。

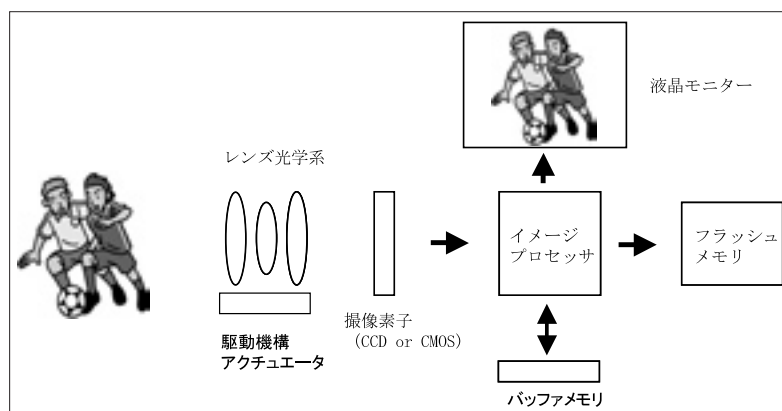
今にして見ると'81年から'95年までの14年間は、デジタルカメラ産業が飛躍するための助走期間であったと言えよう。この期間は、研究開発の管理者にとって研究の方向付けに細心の注意が必要であるが、むしろ、研究開発のイニシアティブは研究開発者の自主性に委ねられるべきであり、研究管理者にとってはパソコンの普及など周辺状況が整うまで成果を焦らない忍耐が要求される期間であったともいえる。

このようなデジタルカメラの基本構成は、図表1に示すように、撮像素子、結像光学系、イメージプロセッサー(DSP)、液晶モニター、バッファメモリ(DRAM)、カードメモリ(フラッシュメモリ)、そして、これらを駆動する電子回路と制御メカニクスなどから成り立っている。デジタルカメラの心臓部である撮像素子には、CCD(Charge Coupled Device)、あるいは、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)と呼ばれる電子デバイスが使われており、撮像素子上に結ばれた像の光量分布が光電変換される。得られたアナログの電気信号はイメージ

プロセッサとバッファメモリの働きによってデジタル信号に変換され、フラッシュメモリ(書き換え可能、かつ電源を切っても記憶保持可能)からなるカード型メモリに貯蔵される。

もう1つの心臓部は、撮像素子上に被写体の像を結ぶためのレンズ光学系である。レンズ光学系は収差を除去するために、数枚の非球面レンズから成り立っている。また、光学系にズーム機能を持たせるために、組みレンズの焦点距離や、レンズと撮像素子の間隔を変える機構とアクチュエーターが必要であり、実装上一定のスペースが要求される。

図表1 デジタルカメラの基本構成



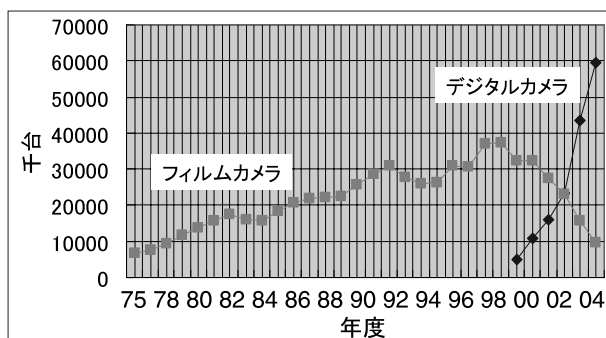
3 デジタルカメラの国際競争力の分析

3-1

デジタルカメラの市場分析

このような構造を持つデジタルカメラは、パソコンの画像入出力機器として打って付けであるため業務用から家庭用まで幅広く普及している。その結果生産台数の伸びは著しく(図表2)、総生産高に占める輸出の割合も年々増加し

図表2 デジタルカメラとフィルムカメラの生産台数推移



カメラ映像機器工業会統計資料をもとに科学技術動向研究センターで作成

ている（図表3）⁵⁾。

さらに、図表4に示すように海外市場における日本企業のシェアは、80%に上り日本企業の国際競争力の圧倒的な強さが実証されている。

3 - 2

撮像素子

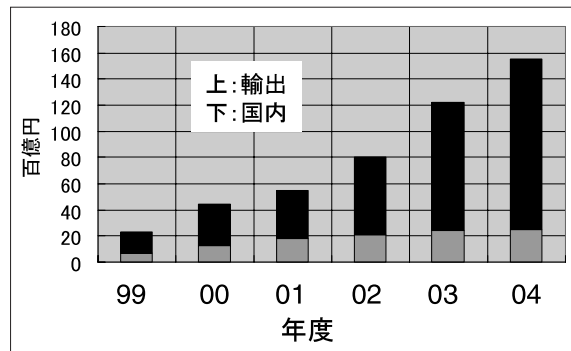
このように強い国際競争力の源泉を探るために、デジタルカメラの心臓部である撮像素子（CCD、あるいはCMOS）の画素数（ピクセル数）ごとの出荷額を調べた（図表5）⁵⁾。1Mピクセル以下に始まった画素数は、年々増加の一途をたどり、最近では5Mから6Mの製品の出荷台数が最も多い。すなわち、出荷台数のピークがより多くの画素数へ向けて年々シフトしている。これは、従来よりも高位の撮像素子を搭載したデジタルカメラが発売されると消費者は、そちらの素子を搭載した高位製品を選択するため、低位製品の市場がすぐに飽和してしまうからである。つまり、画素数の増加が市場を牽引してきたといえるのであり、これが撮像素子の先端技術開発力を有する日本企業が圧倒的な国際競争力を発揮出来た理由の1つである。実際、デジタルカメラに搭載されている撮像素子は、(株)ソニーや松下電器(株)製などであり、これらがシェアの大半を占有し、間接的にデジタルカメラの市場を牽引してきたと言える。

しかしながら、例えば画素数が4Mと7Mの撮像素子で写した場合、印画紙のサイズがA4と大きくなっても、人間の目には画質の差はほとんど見分けられない。従って、普及型のデジタルカメラの画素数は飽和する可能性がある。但し、写し取った画像の一部をトリミングによって拡大する場合は、当然、画素数が多いほど有利である。そのため、4M以上の

画素数を持つデジタルカメラは、プロ向けや趣味性の高い用途に展開し、一般用途よりも高い光学性能を持つ高級一眼レフカメラの方向に向かう。その結果、いわゆる普及型デジタルカメラの競争の場は、画素数向上という性能競争か

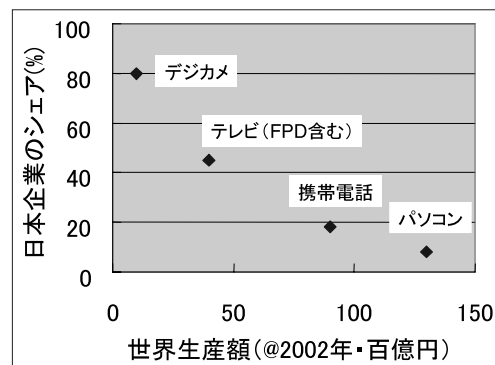
らコスト競争に変容していくと予想することができ、日本の企業は、韓国、台湾、そして、中国の光学メーカーとこれまで以上に熾烈なコスト競争に巻き込まれることになる。すなわち、普及型デジタルカメラという範疇で考えている

図表3 デジタルカメラ総生産額に占める国内出荷額と輸出額の推移



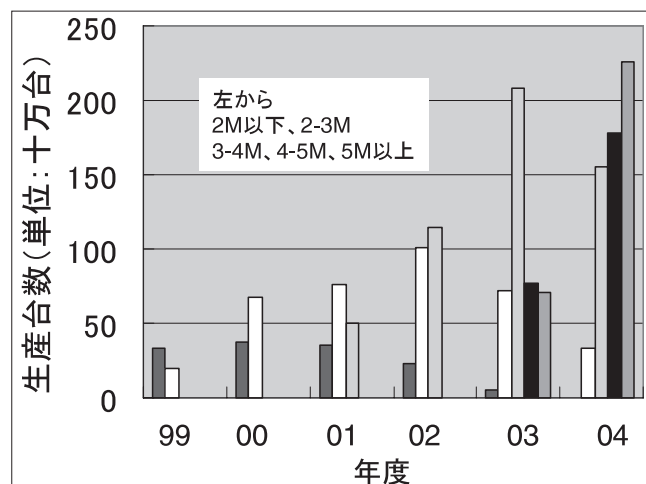
カメラ映像機器工業会統計資料をもとに科学技術動向研究センターで作成

図表4 日本企業の世界シェア



カメラ映像機器工業会⁵⁾、ガートナー社⁶⁾、電子情報技術産業協会⁷⁾ 資料に基づき科学技術動向研究センターで作成

図表5 画素数毎の出荷額の年次推移



カメラ映像機器工業会統計資料をもとに科学技術動向研究センターで作成

と、画素数増加という日本企業の牽引力が弱まる可能性がある。

3 - 3

光学系

日本の企業が国際競争力を発揮してきたもう1つの源泉は、光学系の設計と製造技術⁴⁾である。現在多くのデジタルカメラに搭載されているレンズには、光学ズーム

に代表される高度なレンズ設計技術と、光ディスクのピックアップ用に開発されたガラスモールドレンズやプラスチックレンズ⁸⁾の製造技術が活用されている。すなわち、ここで使われているレンズは、収差除去のために非球面形状をしており、モールド用の金型を使って大量に生産される。金型の作成やレンズのコーティング技術は、ノウハウの固まりである。つ

まり、「誰にもまねのできないものを、誰にもまねされない方法で作る」という戦略がそのままではまるケースであり、日本の光学メーカや電機メーカのお家芸として世界の最先端を走って来た。日本の光学メーカは、このような高い光学技術を今後も維持できるのだろうか？ このような問題意識で次にカメラ付き携帯電話の動向を探る。

4 カメラ付き携帯電話の潮流

4 - 1

カメラ付き携帯電話の市場動向と技術課題

図表6は、デジタルカメラの市場の変容を図式的に表したものである。すなわち、デジタルカメラは撮像素子のピクセル数の増加とともに進展してきたが、今後は少なくとも3つの方向に多様化すると予想される。1つは従来の延長線である。2つは5Mピクセル以上の撮像素子を搭載した高級一眼レフ式デジタルカメラの方向である。そして、3つ目がカメラ付き携帯電話⁹⁾である。

これらのうち、カメラ付き携帯電話の生産台数は、デジタルカメラと同様、既に急速な伸びを示している。図表7は、カメラ付き携帯電話の市場実績と今後の予測である^{6), 10)}。2004年の実績で、5億台。そのうちカメラ付きは1.8億台であるが、2008年には7億台となり、その90%以上がカメラを搭載しており、60%がズーム機能を持つと予想されている。

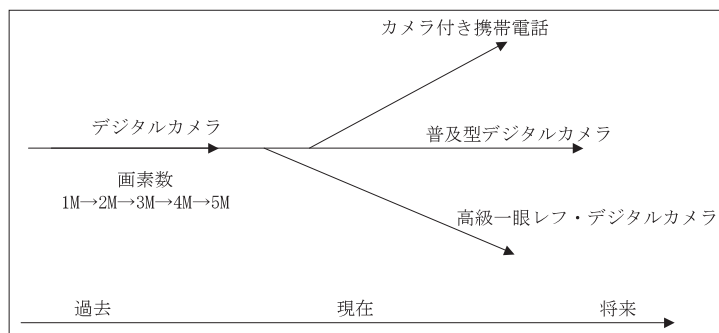
携帯電話に搭載されている受光器の画素数は、現状ではデジタルカメラの画素数よりも少ない。そして、30万画素の光学モジュールは中国で生産されており、1M以上の画素数の光学モジュールは日

本で生産されている。

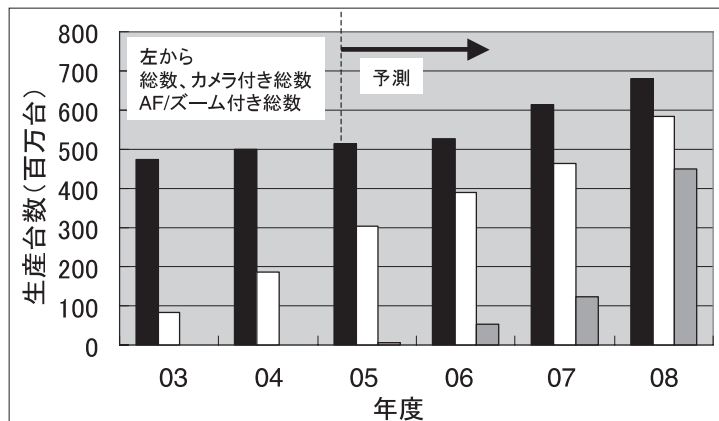
従って、デジタルカメラの価格競争によって下がった低価格の撮像素子の応用先は、携帯電話用カメラの方にシフトして行くと予想される。さらに、撮像素子の画素数が増えても、チップサイズは変わらないので、1枚のウエハから採取できるチップの数は変わらない。そのため、歩留まりさえ

確保されれば、画素数の増加に応じて生産コストが高くなることはない。その結果、携帯電話に搭載される撮像素子の画素数は、増加の一途をたどり、携帯電話市場においてもその伸びの牽引役の一端を担うのは撮像素子の画素数である。かつてDRAMのコスト競争で日本の電気メーカに勝ち抜いた企業の1つである米国のMicron

図表6 デジタルカメラ市場の多様化



図表7 カメラ付き携帯電話市場の実績と今後の予測



ガートナー社⁶⁾、および、Varioptic社¹⁰⁾の資料をもとに科学技術動向研究センターで作成

社がCMOSの撮像素子生産に力を入れはじめており、着実にシェアを伸ばしていることにも注意が必要である。

ところが、携帯電話に搭載できるレンズ光学系のモジュールは、自動焦点機構やズーム機構を含めてデジタルカメラの場合よりも相当小型である必要がある。図表8は、2005年5月にサムスン社が発表した従来式の光学3倍ズーム光学系を搭載したカメラ付き携帯電話である。写真からわかるように、レンズ光学系が固定焦点の場合よりも大きくなり、携帯に十分適しているとは思えない。また、携帯電話の落下試験は1.8mと高く、作動回数も5万回であり、通常のデジタルカメラよりも厳しい。さらに、今後もHDD（ハードディスク）搭載やスイカ機能など携帯電話の高集積化や多機能化は益々進展するのでこれまで以上に部品の小型化と省電力化が必要である。従って、光学系の小型化やズームレンズの駆動用機械系の耐衝撃性、さらには撤廃への要求は強くなる一方であり、何らかの技術ブレイクスルーが期待されることになる。

4 - 2

可変焦点液体レンズの登場

光学系の小型化のブレイクスルーへの挑戦は既に存在し、今年のCeBIT'05（国際情報通信見本市・ハノーバメッセ・3／10～16）で、フランスのベンチャー、Varioptic社¹⁰がサムスン社と共同で試作品の発表を行った。

CeBIT'05の主催者によると、今年の傾向は、いわゆるハード製品の市場規模が全体の4分の1に縮小されているという。その狭くなったハード市場に韓国、台湾、中国など東アジアの国々の企業がひしめきあい、日本のハードメーカーは、これまで以上に厳しい低

コスト競争に巻き込まれる。そして、その市場の大きな部分を占める携帯電話の部品ビジネスにフランスの大学発ベンチャーがサムスン社と組んで参入するというのである。

今回のCeBIT'05のキーワードはDigital Convergence（デジタル・コンバージェンス／統合）であった。すなわち、デジタル技術を“かなめ”にサービス、ソフト、テレコム、そして、ハードが統合される図式であり、このデジタルな市場が、これら4つの分野で等分されている状況である。例えばIBM社の戦略「PC部門を中国企業に売却」に端的に示されるように、特に米国企業はIT技術を活用した、より生産性の高い知識集約型のハード以外のビジネスに力を入

れており、ポスト工業化社会へ向けて年々、一步一步進行している。

CeBIT'05の展示社数は、6,270社（昨年は6,109社）、総展示面積は、308,881平米（昨年は312,539平米）、参加者数は7日間で48万人（昨年は51万人）であった。これらの数字から、この見本市の規模がいかに巨大であるか容易に想像できる。展示社数の国別ランキングは、図表9に示したとおりであり、今回も、東アジア諸国の大躍進ぶりが、はっきりと数字にあらわれている。

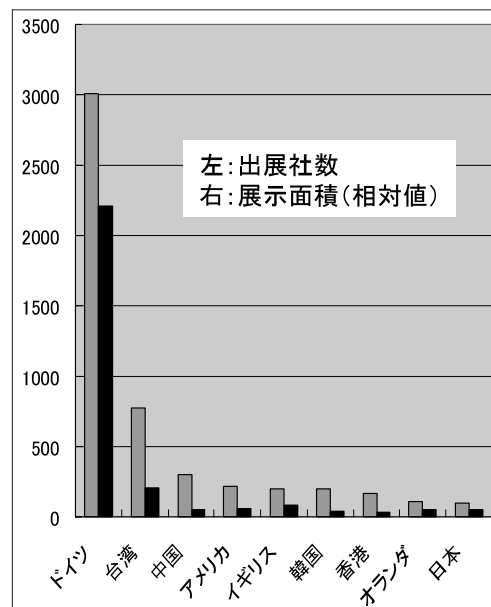
CeBIT'05でのデジタル家電の広大な展示ブースでは、(株)松下電器が手ぶれ補正付きデジタルカメラの大きかりで派手な宣伝を行った。しかし、特に新しい技術が発表されたわけではない。これに対

図表8 従来技術による光学3倍ズーム付き携帯電話モデル



サムスン社提供写真に基づき科学技術動向研究センターで作成

図表9 CeBIT'05 出展社数の国別ランキング



主催者資料に基づき科学技術動向研究センターで作成

し、サムスン社は、前述のフランスの大学発ベンチャー Varioptic 社の試作品である電圧印加式可変焦点液体レンズを搭載したカメラ付き携帯電話の試作品を展示した。そのモデルは、図表 8 に示したモデルとは異なり、概観は従来のカメラ付き携帯電話と変わらないのにズーム機能を持つという。技術提携額は 120 万ユーロと報道されている。

図表 10 は、Varioptic 社の可変

焦点液体レンズの原理である。すなわち、光学系は、水、および、油の液滴レンズからなるダブルレットである。液滴は、表面張力により球面状となりレンズ効果を持つ。単一のレンズでは、色収差や球面収差が発生するため、凸レンズと凹レンズを組み合わせたアクロマチック（色消し）な構成となっている。図表 10 の左側の図は、電圧が印加されていない状態であり、レンズへの入射光はレンズを

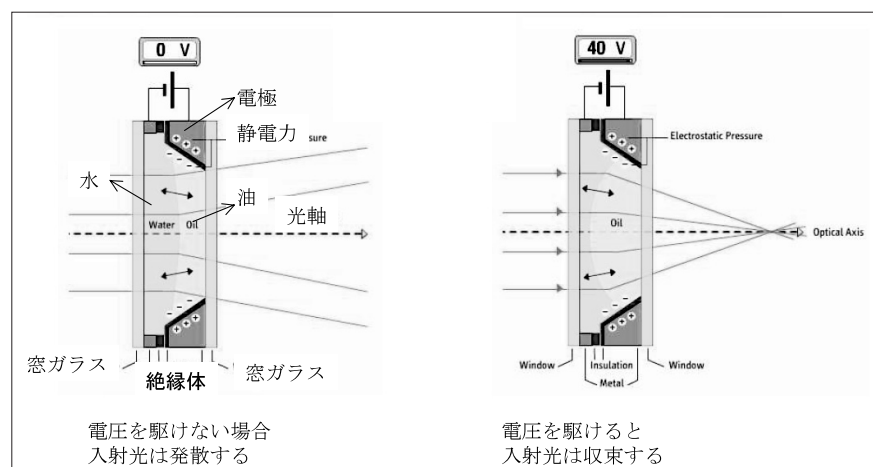
通過後発散する。しかし、右側の図のように、電極に 40V の電圧を印加するとレンズ曲率が増加してジオプトリ（屈折力：焦点距離の逆数）が大きくなり、入射光はレンズを通過後収束する。すなわち、レンズの焦点距離を変えることができ、自動焦点機能を持たせることができる。さらに、このユニットを二式設置すればズーム機能を機械系とそれを駆動するモーターなしで実現できるというのである。

カメラに要求されるレンズの屈折力指標であるジオプトリ 25（焦点距離 40mm）を達成させるための印加電圧は、開発当初 250V と高かった。しかし、図表 11 に示すように、Varioptic 社の技術陣の努力により、5 年の歳月を経て 40V 以下まで低減されており実用化のレベルに達している。このように、可変焦点液体レンズは、低コスト、耐衝撃、省電力、高速、小型などカメラ付き携帯電話に搭載される光学モジュールとして格好の特徴を秘めている。

カメラ付き携帯電話への搭載を狙った液体レンズの開発は、オランダの大企業 Philips 社でも行われている¹¹⁾。特許的には Varioptic 社の方が早いと同社は喧伝しているが、図表 12 に示すように完成度は両社でほとんど接近している模様である。Philips 社は、何に積むかは明らかにしていないが、既に量産ラインを準備しているという。

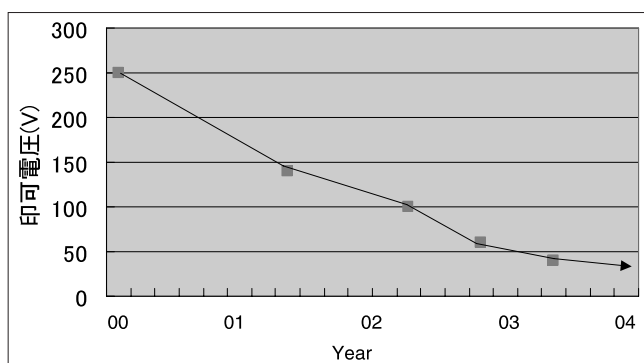
ベンチャー企業はスタート時点では大企業よりも優位に進展するが、いよいよ製品化となった場合、信頼性や品質を保障せねばならず、しかも大量生産ということになると、大企業が有利である。Varioptic 社も、量産は、例えばサムスン社のようなライセンス先で行い、自社では試作品開発に止めるとしている。今後の両社の動向が注目される。

図表 10 可変焦点レンズの原理



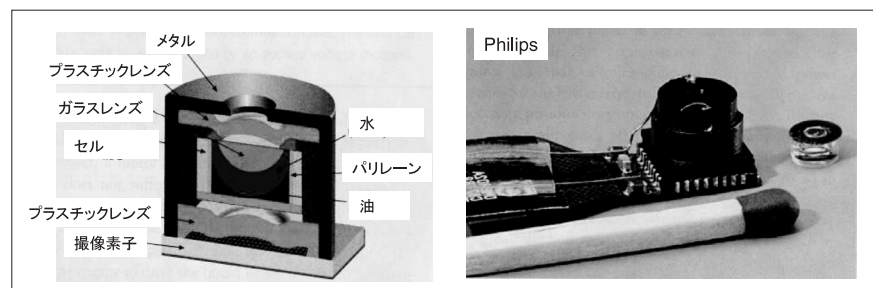
Varioptic 社の資料をもとに科学技術動向研究センターで作成

図表 11 印可電圧低減の歴史（25 ジオプトリ）



Varioptic 社の図をもとに科学技術動向研究センターで作成

図表 12 Philips 社の可変焦点液体レンズ



Philips 社提供写真をもとに科学技術動向研究センターで作成

5 フランスの技術イノベーションの伝統と Varioptic 社 ●●●●●●●●●●

ここで、カメラの歴史を振り返ると、現在普及しているカメラの原型の発明は、米国のコダック社でもドイツのアグファ・ゲヴァルト社でもなく、フランスの画家 Louis Daguerre (1799 ~ 1851) によってなされ 1839 年に発表された¹²⁾。カメラ技術は、その後、ドイツやアメリカに渡った。アメリカでは、George Eastman (1854 - 1932) によって設立されたコダック社が 1888 年に発売したロール式カメラによって急速に一般に普及した¹³⁾。ところが、フランスには、カメラ産業はほとんど存在していない。従って、カメラ技術の発明はフランスでなされ、ビジネスはアメリカで成立したといえる。因みにこれは、トランジスタの発明がアメリカでなされ、日本で開花したという過程に類似している。

したがって、今日のフランスにおいては、カメラ産業の技術イノベーションは大学発でしかありえない。因みに、同じような事態が最近、米国の大学でも起きている。すなわち、半導体の露光装置について、現状では、アメリカの企業は国際競争力を持っていない。にもかかわらず、MIT が液浸リソグラフィーという技術イノベーションのきっかけを打ち出し、いわゆる ITRS (International Technology Road Map for Semiconductors) ロードマップを 3 世代先までブレイクスルーした事例がある (拙著：科学技術動向 2004, 5¹⁴⁾)。

可変焦点液体レンズというユ

ニークな技術の発明者は、元フランスの大学の教職にあり、国立科学研究センター (National Center for Scientific Research) の研究科学者でもあった Bruno Berge 氏である¹⁵⁾。もちろん、液体レンズの本格的な実用化には、耐温度変化などの品質保証や組み立てコストに課題が残っている。また、光学系を従来の機械式で小型化する、あるいは、5M の撮像素子の画素数を 3 倍増やして 15 M にし、3 倍のデジタルズームで 5M の画質を得るなどという方法も考えられる。

そして、仮に、液体レンズが大量生産やコスト課題に比べられず、カメラ付携帯電話への適用が困難であった場合でも、たとえば胃カメラ用の光学ヘッドなどへの応用もある。したがって、液体レンズがもし何らかの形で上手く製品化されれば、日本の応用光学分野に携わっている大学の研究者がせっかくの機会を見逃してしまうことになり、残念な結果となる。それは、日本の大学の研究者の方が、最先端のデジタルカメラや胃カメラの技術に接する機会が多く、発明のチャンスにより恵まれているからである。

Bruno Berge 氏によって創立された Varioptic 社は、2002 年、フランスのリヨン市の Lyon-Gerland Technopole¹⁶⁾ に設置された。創立当時から 1999 年にフランスで成立したイノベーション法に支えられ²⁰⁾、ANVAR (National Agency for the Valuation of Research)、Créalys (ローヌアルプ・インキ

ュベータ)、University of Joseph Fourier、Région Rhône-Alpes (ローヌアルプ地域圏)、Rhône-Alpes Entreprendre (ローヌアルプ起業家支援)、そして、Ministère de la Recherche (フランス研究省) から支援を受けている。

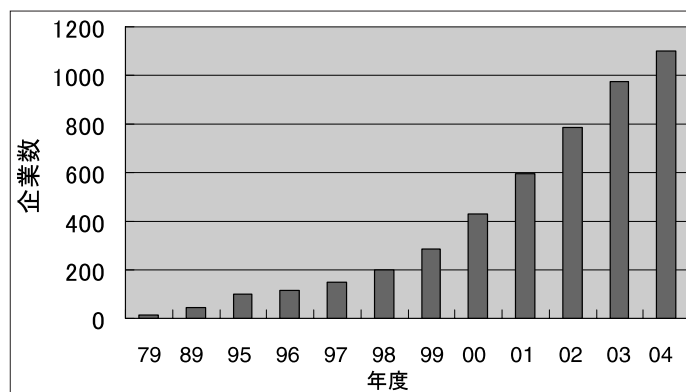
Berge 氏によると、可変焦点レンズの開発は、ジョセフ・フーリエ大学 (Université Joseph Fourier / Grenoble I)、及び、リヨン国立高等師範学校 (Ecole Normale Supérieure de Lyon) における 10 年間にわたる研究の結実であるという。すなわち、研究は 1990 年ごろに開始し、主力の特許登録は 1999 年 (WIPO: 99018456) であり、政府からの支援を受けたのは、2002 年からである。1990 年当時は、デジタルカメラもカメラ付き携帯電話も存在していなかった。従って彼は、液体物理の専門家として、応用の出口を意識しない “Electrowetting” の基礎研究を数年間じっと耐えて継続した頑固な研究者であったように見える。因みにデンマークのノーベル賞理論物理学者、ニールス・ボーアの最初の論文は「液体の表面張力の測定」であった¹⁷⁾。従って、“Electrowetting” の研究は、相当基礎的なテーマであったと推定できる。つまり、Berge 氏はこの水面下での期間に専門を深め、“Electrowetting” のメカニズムを深く研究し、技術のコアを作り上げ、研究自体の主体性を先ず獲得した、つまり、「競争力のコア」としたのである。

6 日本の産学連携の進め方への提言

以上の事例をもとに、日本の大学発ベンチャーの進め方について議論する。そこで、日本の大学発ベンチャーの現状を見ると、その数については、図表 13 に示すように 1099 社に達した（2005 年 5 月に経済産業省が発表した統計¹⁸⁾）。これは、2001 年に立てられた数的目標（1,000 社）が、産学官の 3 年にわたる努力の結果達成された数である。そして、経済産業省は、これからは、「創出促進から成長支援に向け、量から質に転換することを通じ、経済活性化への寄与が期待」される¹⁸⁾とコメントしている。

質の向上という観点から、今回のフランスの大学発ベンチャーである Varioptic 社の事例を見ると、経済がグローバル化した今日にあっては、その国が必ずしも強い国際競争力を持っていない産業分野でも、質の高い大学発ベンチャーが育つ可能性が十分あるということである。これは、広く産学連携について言えることであり、前回

図表 13 大学発ベンチャー企業数の推移



経済産業省資料もとに科学技術動向研究センターで作成

報告した半導体露光装置の液浸リソグラフィによるブレイクスルーのきっかけが、この産業分野で必ずしも国際競争力の強くない米国の MIT から出たという事例¹⁴⁾によっても理解できる。

また、Varioptic 社の例のように、技術のコアが深く、大学発ベンチャー開始後の「競争力のコア」を既に備えており、むしろ特許を結果として出すタイプのベンチャーも大学発ベンチャーの質の向上に大きく寄与する可能性が高いとい

うことである。

従って、研究資金を助成する日本の政府の機関や研究を管理する大学内の機関は、「競争力のコア」をさらに強化するために、フェーズの若いテーマについては、ある程度の期間、功を焦らず忍耐強く、研究の進む方向の妥当性を研究者とともに確認しあいながら、研究者の個性と主体性を十分重んじる管理の仕方が必要であると考えられる。

7 結 言

光露光装置の液浸技術ブレイクスルー¹⁴⁾や可変焦点液体レンズに見られるように、光学製品に使われる材料は、ガラスにはじまり、プラスチックを経て、液体を活用するところまで来た。液体レンズの開発は、Handling、組み立てコスト、耐温度変化などを考えると、企業で取り組むにはリスクが大きすぎるテーマであった。勿論、待ち伏せ特許という考え方があって、アイデア段階だけで特許化する場合もある。現に、液浸露光については、(株)日立製作所が遡ること 1980 年頃に特許出願して

いる¹⁴⁾。また、(株)キヤノンから液体レンズに関する出願もなされている。

しかし、収差補正など高い性能が要求されるレンズへの応用となると、やはり、皮相なアイデアだけでは本格的な技術にならず、“Electrowetting”の物性的な現象の物理学的解明が先立たねばならなかった。そのため、研究者の自発的な知的好奇心を駆動力とする大学の活躍が重要な役割を担うのであり、大学は、本格的な技術シーズの潮流をつくるよう期待されている。

その一方で、デジカメの市場が飽和し、カメラ付き携帯電話の市場が新しい潮流となっていることが明らかとなった。これらの技術シーズの潮流と市場ニーズの潮流がぶつかり合う潮目に、大きなビジネスチャンスがある。実際、可変焦点液体レンズ開発のプロジェクトは、フランスの大学発ベンチャーと韓国サムスン社の連合のみならず、巨大企業の老舗であるオランダの Philips 社も推進していることに注目すべきである。

日本の産学連携はここ数年で体制が整い、大学発ベンチャーの数

的目標が達成され、いよいよ真価が問われる段階に入った。企業で辛酸を舐めながら実績を積んだ技術者は、「完成度の低い研究は冗談である」と言い切る。大学の研究者は、ハイリスクな研究テーマに取り組めるというエキサイティングな境遇に恵まれている。これまで以上に自らの技術のコア育成につとめ、市場の新しい潮流に果敢に足を踏み入れ、チャンスとみたらビジネス勝負に挑むべきである。それは、経済がグローバル化した今日にあっては、Varioptic社の事例のように、その国の企業が必ずしも強い国際競争力を持っていない分野でも、質の高い大学発ベンチャーが育つ可能性が十分あるからである。

一方、政府の機関や研究を管理する大学内の機関は、研究資金の助成や運営にあたり、ハイリスクであってもスケールの大きいイノベーションを狙う研究の保護者として、ある程度の期間長い目で功を焦らず忍耐強く研究者の個性と主体性を十分重んじる経営の仕方が重要であると考ええる。

謝 辞

本レポート執筆にあたって貴重なご意見、ならびに、資料を提供頂いた、(株)ニコンの大木裕史氏、コニカミノルタ(株)の宮前博氏、ソニー(株)の小松裕司氏、早稲田大学のDr. N. Cavasin、文部科学省科学技術政策研究所の浜田慎吾氏、関西学院大学の中野幸紀教授、(独)産業技術総合研究所の小笠原敦氏、そして、(株)日

立製作所の井戸立身氏の各位に感謝します。

参考文献

- 1) 安部忠彦：「デジタル家電の成長戦略」、富士総研、経済研究所、研究レポート、No. 212 (Nov.2004)。
- 2) 山田 肇：「技術経営」NTT 出版
- 3) 光学技術コンタクト；特集：「デジタルカメラシステムの今後の動向及び利用技術」、1,'02, Vol. 40.
- 4) 斉藤 正、山口 進：「1.3M マクロ切替マイクロカメラユニットの開発」KONICA MINOLTA TECHNOLOGY REPORT, Vol. 2, pp157 - 160 (2005)
- 5) (有)カメラ映像機器工業会編：「平成 17 年版日本のカメラ産業、(CIPA Report 2005)」
- 6) <http://www.gartner.co.jp/press/index.html> (July 5. 2005)
- 7) <http://www.jeita.or.jp> (July 5. 2005)
- 8) 小倉磐夫：「国産カメラ開発物語」朝日選書 684、朝日新聞社
- 9) 光学技術コンタクト；特集：「カメラ付き携帯電話の現状と今後の展望」、1, '02, Vol. 40.
- 10) <http://www.varioptic.com/en/technology.php> (July 5. 2005)
- 11) B. Hendriks et al. Proceedings of ICO'04, Tokyo, 12 July, 2004, pp11 - 12.
- 12) 三井圭司・東京都写真美術館監修：「写真の歴史入門」、新潮社
- 13) <http://www.jp.kodak.com/JP/ja/corp/7a140000.shtml> (July 5. 2005)
- 14) 立野公男：「半導体微細加工技

術の最新動向—開発研究における日本の産学連携への提言—」、2004.5. No. 38.

- 15) http://www.spm.cnrs-dir.fr/encre/encre_03/CDR/CVs/ (July 5. 2005)
- 16) <http://www.lyongerland.com> (July 5. 2005)
- 17) 経済産業省 大学連携推進課；News Release 2005.4.25.
- 18) 亀淵 迪：「図書」、岩波書店、5月号 (2005)
- 19) 文部科学省科学技術政策研究所編：「基本計画の達成効果の評価のための調査」、NISTEP REPORT No. 83
- 20) <http://www.lexpressmagazine.com/reussir/dossier/creation/dossier.asp?id=430024>

執 筆 者



情報通信ユニット長

立野 公男

科学技術動向研究センター
<http://www.nistep.go.jp/>



工学博士。(株)日立製作所 中央研究所にて光ディスク、光ファイバ通信など半導体レーザー応用装置の研究開発に従事。現在、科学技術動向研究を通じ、産学連携、標準化、技術イノベーションの観点から政策提言中。応用物理学会、電子情報通信学会、OSA 会員。