

インクジェット・プリンタ業界の発展過程 1977-1997

キヤノンとセイコーエプソンの20年

宮崎 正也

東京都立大学経済学部

[E-mail: miyazaki@comp.metro-u.ac.jp](mailto:miyazaki@comp.metro-u.ac.jp)

要約：IT分野の主役であるパソコンの出力機能を裏方としてサポートするプリンタ。その中でも過去20年間にめざましい発展を遂げたのがインクジェット・プリンタだ。技術特性を活かした商品企画が、当初はくすぶっていた市場に火をつけるカギだった。さらにメーカー間の新製品開発競争が、製品性能の向上と低価格化を実現させた。

キーワード：イノベーション、製品開発競争、市場創造

1. はじめに

20世紀末に沸き起こったITブームを背景に、従来の日本語ワープロに代わってパソコンとプリンタが一般家庭に急速に普及してきた。一般家庭におけるパソコンの一番の利用目的は、日々のインターネット・アクセスである。一方、周辺機器であるプリンタが、一般家庭で最も活用される時期は年末である。つまり、年賀状の印刷を目的にプリンタを購入するユーザーが多い。家族の写真などを町の写真屋でフォト・カード年賀状にしてもらうサービスは、すでに1986年頃から始められていた。ところが、現在は写真屋を介さずに、ユーザー自身が、自前のパソコンとプリンタを利用して好みのフォト・カード年賀状を作成できるようになっている。また年賀状に限らず、デジカメで撮影した画像をユーザーが自らプリンタで印刷して「写真」として楽しむことも広く行われている。その際に使われているほとんどすべての「写真印刷プリンタ」が、この事例研究で取り上げる「インクジェット・プリンタ」である。

「写真印刷プリンタ」として一般になじみ深いものになったインクジェット・プリンタも、当初から写真を印刷する機械として製作されたわけではなかった。開発初期 / 市場導入期 /

成長期の各時期におけるその製品コンセプトは、ビジネス用高速モノクロプリンタ／パーソナル用携帯型プリンタ／家庭用普及型カラープリンタなどと様々に変動してきた。インクジェット・プリンタは、パソコン周辺機器として1980年代初頭に初めて開発されてからの20年間に、その製品コンセプトを変動させながら進歩し、同時に市場を拡大させていった。2000年時点のインクジェット・プリンタの国内出荷台数は671万台、同出荷額は1,867億8,000万円にのぼり、他の技術方式も含めた全プリンタ市場のうち8割を占めている。これは、特定の確立した製品コンセプトに拘泥せずに、製品ライフサイクルとともに当時の文脈に適した製品コンセプトを模索・形成し続けてきた企業努力の結果であるともいえる。

以下では、1977年以来インクジェット・プリンタの技術開発そして製品開発に継続して取り組み、国内外の市場を牽引してきた日本の二大メーカー、キヤノンとセイコーエプソンを中心に、¹ インクジェット・プリンタ業界におけるイノベーションと市場の発展過程を記述していく。次節ではまず、インクジェット・プリンタが実用化されるよりも先にパソコン用プリンタとして市場に普及していったドットインパクト・プリンタについて見ていくことで、開発初期（1980年代）におけるインクジェット・プリンタの相対的な位置づけを確認する。

2. パソコン用プリンタ市場の誕生とドットインパクト・プリンタ

1979年6月、ニューヨークで当時世界最大のコンピュータショーであるNational Computer Conference (NCC) ショウが開催された。そこには、アップルのApple II、タンディラジオシャックのTRS-80、コモドールのPET2001を初めとした各種の端末装置やソフトウェアが出展され、パーソナル・コンピュータ時代の本格的な幕開けを告げていた。

この年のNCCショーでは、プリンタ・メーカー各社もまたパーソナル・コンピュータ・ビジネスの興隆を予測し、新製品を発表していた。そこにセイコーエプソン（当時は信州精器）も電卓用ミニプリンタの製作で培った技術を応用してコンピュータ用に前年開発したドットインパクト・プリンタTP-80の低価格モデルTX-80を出品していた。このプリンタは、同時に発表されていたセントロニクス社のモデル730や沖電気のマイクロライン80という非常に小型なパソコン用ドットインパクト・プリンタと比較するとサイズも一回り大きく印字速度も劣っていた。

ところが、モデル730とマイクロライン80は、コンパクトで高速なプリンタであったが故に実際の使用現場で信頼性の問題を多発した。特にヘッドの焼損によるトラブルが致命的

¹ 同業界は寡占傾向が強く、基幹技術を独自に開発した、キヤノン、セイコーエプソン、そしてヒューレット・パッカード（HP）の三社でもって常に80%以上の市場シェアが占められてきた。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

でセントロニクスと沖電気はこのクレーム対応に追われて出荷が十分にできなかった。それに対し、一世代前の機構ともいえるセイコーエプソン TX-80 は、設計が古いのが幸いし、それなりの信頼性評価を得て、パーソナル環境で使える唯一のプリンタ商品としてひとまずの成果をおさめた。

しかしその後、セイコーエプソンは、ミニプリンタの技術応用だけにとらわれず、さらに本格的なコンピュータ用プリンタをめざして独自の開発・設計を進めていった。その成果が、翌年 1980 年に発売して大ヒットをしたドットインパクト・プリンタ MX-80 (国内 : MP-80) である。MP-80 は発売 1 年後には国内市場で 60% を超える圧倒的シェアを獲得した。そして、海外では IBM-PC の標準品として推奨を得たことも追い風になり、MX-80 は米国内においてはプリンタのスタンダードとしての地位を獲得するまでにいたった。この機種ではプリンタ・ヘッドに従来よりも一回り細いピンを使用し、さらに複写能力を 3 枚のノンカーボン紙に限定し、印字速度も毎秒 80 字という遅めの仕様にするなどの発熱対策が施されていた。このため、信頼性の面では大きな問題を生ずることもなかった。また MX-80 は「誰が、いつ、どのように使うのか」という実際の使用環境を考えた設計がなされており、インクリボンを大きめにして長寿命化させたり、金属製に替えてプラスチック製の筐体を採用して小型・軽量・スマートな外観にするなど、使い勝手の向上が図られていた。このような MX-80 に対して、米国では「セクシー・プリンタ」という愛称がつけられていたといわれている。

さらに 1982 年に、セイコーエプソンは漢字印刷が可能な 24 ピン・ドットインパクト・プリンタ MP-130K の開発に成功し、国内において 24 ピン時代への移行をリードした。こうしてセイコーエプソンは、パソコン用プリンタ・メーカーとしてリーダー的な地位を確立していった。

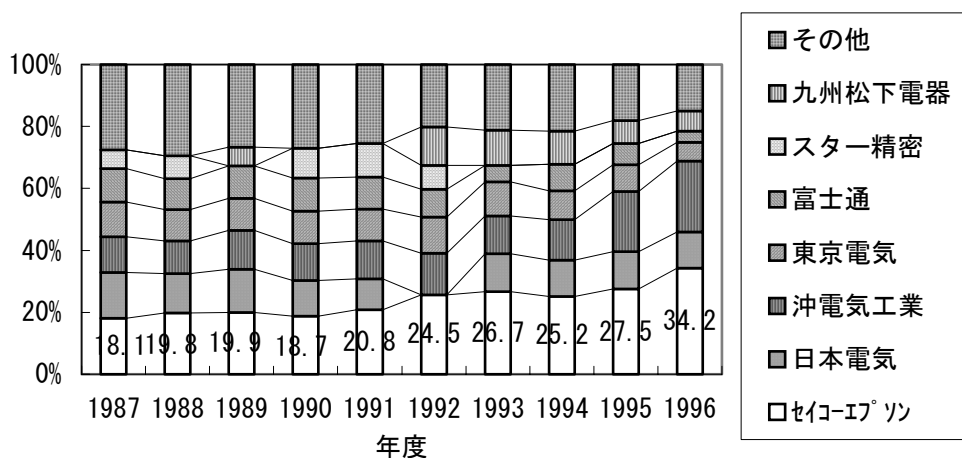
1990 年には、セイコーエプソンはドットインパクト・プリンタで世界一の生産量を誇るまでに成長していた。同年の売上高 4,569 億円のうちプリンタが 4 分の 1 を占め、その多くがドットインパクト・プリンタであった。セイコーエプソンの情報機器分野での売上げのうち、3 分の 1 はパソコンで残りの 3 分の 2 がプリンタであった。当時、全プリンタ市場におけるドットインパクト・プリンタの数量シェアは 80% を越えていた。したがって、セイコーエプソンは世界最大のプリンタ・メーカーに成長していたと

図 1 MX-80 (国内 : MP-80)



出所) セイコーエプソン広報資料

図2 国内メーカー別ドットインパクト・プリンタ出荷額シェア推移



出所) 矢野経済研究所編『日本マーケットシェア事典』各年度版より作成

いえる。セイコーエプソンは、ドットインパクト・プリンタ業界では常にシェア首位を獲得してきた。

3. インパクト系技術からノンインパクト系技術への技術転換

ドットインパクト技術は、細いワイヤ（ピン）を電磁石で駆動してインクリボンに打ちつけ、インクを紙に転写して印刷する技術である。この技術は、パソコン用プリンタに応用される以前からミニプリンタなどで実用化されていたため、当初より完成度が高かった。この技術方式の利点としては、物理的にワイヤが紙をたたきインパクトによる印字をするため、帳票などのカーボン複写紙でのコピーがとれる点、温度・湿度・振動などの環境条件にも非常にタフである点、装置自体の価格の安さやランニング・コストが低い点があげられる。これらの利点は、ビジネスで求められるヘビー・デューティーに最適であり、ドットインパクト・プリンタはビジネス用途での使用を中心に急速に普及していった。

ところが、このドットインパクト・プリンタは欠点ももっていた。それはインパクト方式の宿命である物理的にインクを紙にたたきつけるという構造上、印刷時にどうしても騒音が発生してしまうのであった。一般的な製品の稼働音は 54dB ぐらい、特に静粛性を考えて設計されたものは 46.5dB であった。静粛さをとると複写可能枚数を少なくせざるをえず、複写枚数と稼働音はトレードオフの関係にあった。また、ドットインパクトの分解能（解像度）

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

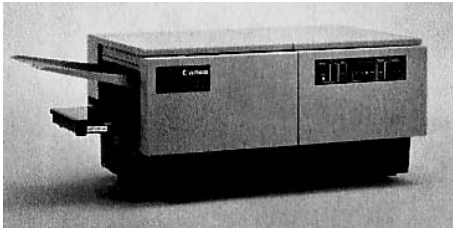
は基本的には印字ヘッドのピンの並びと、そのピンの細さに依存する。そのためできるだけ細かいピンをヘッドにたくさん集積させれば、解像度も向上してきれいな文字や画像を打ち出すことができる。しかし、ピンを極細にすると弱くなって折れてしまうことがあるため、実際には高解像度の印字ヘッドをつくることは非現実的であった。ピンの太さは、実際の製品では9ピン型製品で1/72インチ、24ピン型製品で1/160インチから1/180インチの範囲に収まっていた。そのため、ドットインパクト・プリンタでは、きれいでなめらかな文字や画像を印刷する用途には不向きであった。

そこで、これらの問題点に対処できる印刷技術として、ノンインパクト系の技術方式である、熱転写（サーマル）／電子写真（レーザー）／インクジェットの各技術に注目が集まっていた。帳票などの複写印刷を必要としないオフィスや家庭でのプリンタ利用では、「静かさ」と「印刷のきれいさ」が求められていたのである。当時のドットインパクト・プリンタは、30万円以上のハイエンド・ビジネス向け製品から10万円以下の家庭用個人向け製品まで幅広く製品がラインナップされていた。しかし、ノンインパクト系の技術を用いた製品が登場するにつれて、「静かさ」と「印刷のきれいさ」を重視する顧客は、ドットインパクト製品から次第に離れていくようになった。家庭用個人向けには熱転写プリンタ、ビジネス用高速大量印刷向けにはレーザー・プリンタが開発され、1980年代の後半になると次々と市場参入がはかられた。

たとえば、家に持ち帰った仕事、あるいは年賀状などを夜中に印刷する場合、ドットインパクト・プリンタでは「音がうるさくて周りに迷惑だから…」というようなニーズを満たすのが、低価格の熱転写プリンタであった。熱転写技術は、フィルム状のインクリボンに紙に当て、発熱体で構成された印字ヘッドが必要な部分を熱で溶かすことでインクを紙に転写するというものである。この技術の利点としては、印刷時の騒音が小さい点、装置自体が安価である点、ある程度の高品位印字が可能である点があげられる。しかし、印字ヘッドの温度上昇・降下プロセスに一定の時間を要する特徴上、転写に時間がかかるので印刷速度がその他の技術方式に比べて遅くなるという欠点があった。また、日本語ワープロ専用機に内蔵されていた同様の熱転写ユニットでは、解像度がより高くてギザギザのないきれいな印字が一般的になっていたのに比べて、パソコン用につくられた熱転写プリンタはそれらよりも解像度が低く、見劣りする機種がほとんどであった。そのため、低価格で静かであるという特徴を出していたものの、市場に対するインパクトはそれほど大きくなく、顧客への浸透も徹底したものにはならなかった。

一方、電子写真方式のプリンタは、複写機におけるNP電子写真技術を応用するかたちでキヤノンによって1975年に初めて開発・製品化された。電子写真方式のプリンタの原理は、

図3 LBP-10



出所) 日本経済新聞社編 (2001)p. 30.

基本的にはコピー機と同じである。光が当たると表面電荷がなくなる性質を持つドラム、「感光体」を用いる。レーザー・プリンタは、この感光体に光を当てる露光手段としてレーザー・ビームを用いている。印刷の工程は、1. 帯電工程、2. 露光工程、3. 現像工程、4. 転写工程、5. 定着工程、6. クリーニング工程からなる。しかし、開発当初のものは技術的にもまだ成熟しておらず、たとえば 1979 年に世界

初の半導体小型レーザー・プリンタとして発売されたキヤノン LBP-10 は 200 万円近い価格をつけられた特殊な製品であった。しかしながら、その後も開発努力は続けられ、1980 年代を通じてパソコン用レーザー・プリンタは次々と商品化されていった。この分野でキヤノンは一貫して 50%前後の市場占有率を維持し続け、レーザー・プリンタ業界では圧倒的なリーダー企業になった。その過程でキヤノンは、レーザー・プリンタの OEM 供給も行ってさらに出荷台数を増やし、製品価格を低下させていった。1980 年代の終わり頃には、40 万円代のレーザー・プリンタが一般的になっていた。とはいえ、レーザー・プリンタはまだまだ高価格である点が個人用途への普及上のネックであった。一方、レーザー・プリンタの特徴点としては、印刷時の騒音が小さい点、印字品位がきわめて高い点、ページ単位の印刷であるため印刷速度が速い点などがあげられた。その結果、レーザー・プリンタは静粛性・高速印刷・大量印刷を求めるオフィスを中心に浸透していき、ハイエンド・ビジネス向けのドットインパクト・プリンタを急速に代替していった。

ところで、本稿の主役であるインクジェット技術は、1980 年代当時、ノンインパクト系の第三の有力技術として有望視されていた。インクジェットの原理の発見は意外と古く、すでに 1879 年にはイギリスで基礎的な理論が発表されていた。その約 80 年後の 1958 年にはアメリカ人のウィンストンによって最初の原理特許登録がなされ、そして 1964 年のスイートの発明が実用的なインクジェット技術の始まりであるといわれている。その後も技術的な発明は続き、1970 年代にゾルタン、ステムメ、カイザーなどによる数々の発明がなされてきた。インクジェット技術とは、端的に説明すると、インクの噴き出し口となるノズルで構成した印字ヘッドからインクを紙に吹き付けることによって印刷するというものである。その技術的な特性上、印刷時の音は静かであり、また紙面に直接印字することから電子写真方式よりも簡単なメカニズムにできるという利点をもっていた。このインクジェット技術を応用したパソコン用インクジェット・プリンタは、1980 年代に入ってから製品化されはじめた。しかし、1990 年頃までは主としてビジネス用途向けの製品として数社から限定的・試験的

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

に発売されていたにすぎなかった。この時期においては、当時の主流であったドットインパクト・プリンタのトップ・メーカーとして世界的なブランド力を獲得していたセイコーエプソンのインクジェット製品が、国内外市場で首位を占めていた。この「初期インクジェット・プリンタ」は、原理上の特徴である「静粛性」を製品コンセプト上の訴求点にし、ビジネス用中級ドットインパクト・プリンタの「静かな互換製品」として開発されており、20万円代の価格づけが一般的であった。ビジネス使用で求められる大量印刷・高速印刷に対応させて製品開発が行われていたので、ドットインパクト・プリンタ業界のリーダー企業としてビジネス向けプリンタに関する知識を蓄積していたセイコーエプソンが、他社に比べて一歩有利であった。

事実セイコーエプソンは、自らを「プリンタの総合メーカー」と自任し、インパクト系からノンインパクト系までの技術を採用した幅広い種類のプリンタを発売していた。1988年10月にセイコーエプソンが一斉に発売したインクジェット、熱転写、ドットインパクト・プリンタに関する製品ニュースリリースに述べられている一連の製品の用途別定義が、当時のパソコン用プリンタ業界内での各技術方式別プリンタの位置づけを表している。「インクジェットはその静粛性から快適なオフィス環境を創り出すビジネスオフィス向け製品、熱転写はインクリボンなどのランニング・コストはかかるがワープロ等で求められるような高印字品質向け製品、インパクトドットはビジネスでのハードユースからパーソナルユースまで幅広いユーザーを想定しているが基本的にはコスト・パフォーマンスを追求した製品」。² として、レーザー・プリンタは、オフィスでの大量高速高品質印刷向け製品であった。

ところが1990年頃になると、パソコン用プリンタ市場全体に大きな変化が見られはじめた。それ以前はビジネスでも特にハイエンド製品として利用されていたレーザー・プリンタが低価格化し、性能面とりわけ印刷品質でレーザー・プリンタは優れていたため、次第にインクジェット・プリンタの市場を浸食しはじめたのである。1989年に発売されていた一般的なレーザー・プリンタの価格は40万円前後であったものが、その後3年の間に20万円を切るまでに下がっていった。これによって、レーザー・プリンタとインクジェット・プリンタは価格面で競合することとなり、インクジェット・プリンタは独自性を失ってビジネス向け市場で苦戦することになった。

この時、インクジェット・プリンタの新たな発展の方向性を切り開いたのが、キヤノンで独自に開発されていたインクジェット技術であるバブルジェット（BJ）技術を搭載したプリンタ、BJ-10vであった。

² セイコーエプソンの製品ニュースリリース本文より。

4. バブルジェット (BJ) の技術開発経緯

キヤノンにおけるインクジェット技術の開発は、すでに 1970 年代半ばから始められていた。当時は、1980 年代にキヤノンの主力商品となるレーザー・プリンタが市場に登場してまもなくだった。レーザー・プリンタは複写機の NP 電子写真方式で培われた記録技術を用いており、機構的にも複雑であった。そこで、もっとシンプルな別の新しい記録技術を求めている中で、インクジェットの開発へと向かった。当時、キヤノン中央研究所でインクジェット技術の研究をしていた遠藤一郎は、次のように語っている。

「当時、複写機事業を立ち上げるために新しい方式、NP 方式という電子写真技術にキヤノンが取り組み、それを研究所でやっていました。しかしそれも一通り、事業展開のめどがつき、次に、やはり脱 NP 技術をやって行かなくてはいけないということになりました。とくに電子写真技術というのは非常に複雑なプロセスなので、できるだけ簡単な方式がないかということで次の開発テーマを探しました。言い換えると直接印字できる方式は、ないかと。そういうことで、インクジェットを改めて取り上げたというのが、開発のキッカケです。」(遠藤一郎)

インクジェット技術は、大きく分類してコンティニュアス型とオンデマンド型の二つに分けられる。コンティニュアス型は、連続的にインク滴を吐出させている中でインク滴を制御して印字するというものである。この型では印字に使われなかった不要なインクを回収する系を装備するため、製品が大きく複雑になる。一方、オンデマンド型は、印字に必要なときにだけ信号を送ってインク滴を吐出させるというものである。そのため、構造も簡単になりインクのランニング・コストも節約できる。遠藤たちキヤノンの研究陣は、「やはりメンテナンス・フリーの方向へ行こうとすると回収系よりもオンデマンド型の方がいいだろう」ということで、この方式の原理に関する調査を開始した。

ところが、オンデマンド型では、ピエゾ素子(電圧の変化に応じて物理的に伸縮変形する圧電素子)の力を利用してインクを飛ばすピエゾ方式が主要な原理として確立されており、海外での開発によってその原理は関連する技術を含めてほとんどが特許で押さえられてしまっていた。そこで、キヤノンでは別の新しい原理技術を自社開発することにした。ピエゾ素子に代わるインク吐出のための代替エネルギー源を探しはじめたのである。

遠藤らは、既存の原理特許を片っ端から調べて試したところ、熱をエネルギー源に利用したものがないということから、あえて熱利用に着目し、サーマル記録(感熱方式)技術とインクジェット技術をミックスしたらどうなるだろうかと思いついた。

「伝説めいた話としてよくいわれているように、実験の過程においてインクを入れた注射針の先にハンダゴテが触れてインクが飛び出たというのが、そもそもの新技術の発明のキッカケでもあります。それを具体的に、いけそうだという風に持っていったのは、当時、電卓の部門でキヤノーラ・プロジェクトというのがあって、感熱プリンタを電卓にくっ付けようという試み

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

がなされていたおかげでした。そこへ行ってサーマル・ヘッドをもらってくるのがきました。もう一つの幸運は、オプティカル・ファイバーを研究するファイバー・プロジェクトというのがあったことです。普通は穴の空いていないファイバーをオプティカル・ファイバーとして使うのですが、我々は穴の空いたファイバーを特別につくってもらいました。だいたい100ミクロン径のファイバーを特注でつくってもらって、それで要するにそのファイバーにインクをcapillary action（毛細管現象）で上げてやって、サーマル・ヘッドの上につけて、信号を入れたらうまくインクが飛び出したのです。それで、かなりこれはおもしろい展開になりそうだということになりました。」（前出、遠藤）

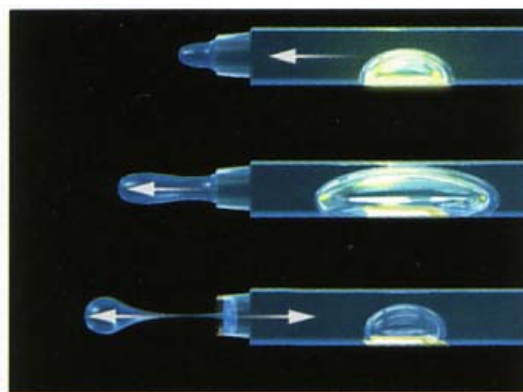
このようにして、バブルジェット（BJ）という新たなインクジェット技術が発明された。原理特許の出願は、1977年10月3日であった。

翌年の1978年に中央研究所の所長に就任した御手洗肇が、このBJ技術を研究所として取り組むべき4大プロジェクトのひとつとして位置づけた。動物の名前を冠してDOGプロジェクトと称されたこのプロジェクトは、BJ技術の実用化を目的としていた。しかしながら、当初のDOGプロジェクトにおいては、BJ技術の開発だけではなく、従来型のピエゾ方式インクジェット技術の開発も米国のグールド社との間で進めた。そして、ピエゾ方式を利用した電卓用インクジェット・プリンタY-80が1980年にバブルジェット・プリンタよりも一足はやく完成された。ここでのピエゾ方式によるプリンタ開発は、一見すると回り道のようにも見えるが、ピエゾ・ヘッドの開発過程を通じてインクの特性について学習したり、BJ方式の長所となる特性を相対的に確認することに貢献した。それと同時に、DOGプロジェクトでは、1981年の事務機グラッドフェアにBJ技術をエンジンとして搭載するデジタル複写機を出品することを最終目標に定めて動いていた。

しかし、このようにBJ技術をデジタル複写機のプロジェクトの中に位置づけたのは、本当に複写機が作りたかったというよりも、むしろBJという新技術の開発を促すためだった。具体的なターゲットとして複写機を設定することで、技術開発が牽引される。製品化までの課題としては複写機が一番難しかったからこそ、そこにBJ技術を放り込んだのである。ここには、「技術の種」を育てるにあたり、それに対応した「ターゲット製品」を設定するというキャノン独特の発想が見られた。

「研究者の視点は、地面から空を見上げるよ

図4 バブルジェット・ヘッド



注) 発熱抵抗素子によってノズル内に気泡を発生させ、その気泡の膨張・収縮を利用してインクを吐出する。

出所) キヤノン広報資料

うな感じで、そこから見れば何でもできるという視点になりがちです。そこで『技術の種』の段階から [技術の選別]、[プルアップ] という作業を行って、半ば強引に対象を特定方向に向けさせるのです。これが『技術としての実用化』という段階に当たります。この段階は、苗床に相当するものです。まだこの段階では、目標はあくまでも【技術】そのものにあります。」(渡部国男)

BJ 技術の「技術としての実用化」の段階においては、主として三つの大きなハードルが待ちかまえていた。まず第一に、コゲーション（日本語の「焦げ」に相当する造語）の問題があった。BJ ヘッドのノズル内に使われるヒーターは瞬間的に電流を流すと表面が摂氏 300 度前後になるため、ほとんどのインク（染料）が焦げてしまった。第二点が、キャビテーション（衝撃波）であった。これは熱によってインクの気泡（バブル）がつぶれる際に、その圧力でヒーターが割れるという問題であった。そして、第三にパシベーションの問題があった。つまりヒーターに使う素材が水に弱く、水性インクによって断線（電触）してしまうもので、このための保護膜の形成が課題であった。これら一連の問題点を電気屋・メカ屋・材料屋・分析屋などの多様な専門分野の技術者が集まって解決していった。

バブルジェット技術の実用化成功は、1981 年 10 月に正式に発表された。その翌月の事務機グランドフェアには BJ ヘッドをエンジンとする複写機の試作機が堂々と展示されていた。

5. バブルジェット (BJ) の事業化

「そしてこの『技術としての実用化』という段階から、いよいよ『製品化・事業化』の段階へ移る部分が非常に重要です。この段階では【技術】だけでなく、それを【時代】と照らし合わせる作業が加わります。そこで具体的な製品決定がなされるのです。先ほど申した BJ は、この段階に至ってパソコン用プリンタに落ちつきました。『製品化・事業化』の段階は畑に移して収穫を得るための段階だといえます。」(前出、渡部)

実用化に向けた基本技術の確立の時期を終えた BJ 技術は、研究所からコンポーネント開発センターへと 1983 年に移管され、そこで実用化のための本格的な製品開発が開始された。ここでの移管方法は「マン・トランスファー型」と呼ばれるもので、技術開発にたずさわった人々がそっくりそのまま移行して生産技術部門と共同しながら技術の実用化を図るというキヤノン独特の形態をとった。

コンポーネント開発センターでは、いくつかの具体的な製品の開発がめざされた。たとえば、石油探査のコングロマリットであるシュランベルジュ社との共同開発による特注品「高速カラープリンタ SGR」という製品がそのひとつであった。キヤノンでは、この製品の開発を量産に向けて技術基盤を確立するための機会と位置づけた。そして、1985 年には製品の試作も終了させることができ、1986 年からは SGR の量産を開始することに成功した。

また、1983 年末には BJ 技術最初のパソコン用プリンタ BJ-80 の開発が意思決定された。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

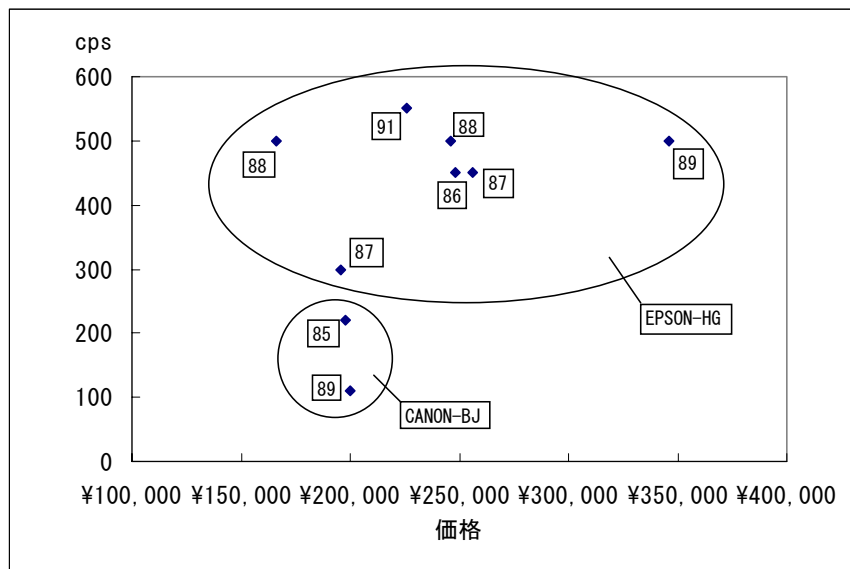
それまで、BJ 技術の開発メンバーは、社内の様々な事業部にこの技術を利用した製品の開発をお願いしたが、なかなか受け入れてはもらえなかった。そのため、製品開発で大きなコストがかからない方法として、パッケージの変更を伴わずにエンジンだけ BJ 技術を利用する方法を提案した。これを受け入れたのが、当時ドットインパクト・プリンタや熱転写プリンタを開発していた電子事務機事業部であった。このようにして始まったのが BJ-80 の開発であり、既存の部品やシステムをできる限り利用するという方針のもとに開発が進められ、1985 年末に量産にこぎつけた。発売された BJ-80 は同社のドットインパクト・プリンタ N-80 と外見上、瓜二つであった。

ところがその後、この BJ-80 にはいくつかの不良点が発見されたため、生産が一時中止された。とりわけヘッドのヒーター部分における「すじ割れ」による断線が大問題となった。これは製品の信頼に関わる問題だけに開発陣は深刻に受けとめ、解決に注力した。その結果、ヘッドの耐久性は格段に向上し、パーマネント・ヘッドと呼ばれるまでになって生産を再開することができた。それに引き続き、この改良型ヘッドを装着したプリンタの後継機の開発も行われるまでになった。BJ-80 よりも紙送り幅が広く A3 対応でしかも解像度が 2 倍の

360dpi³で漢字を打ち出すことができる BJ-130 がそれであった。しかし、これらのプリンタはあくまでもドットインパクト・プリンタの“静かな”互換製品という製品コンセプトにとどまっていたため、従来のビジネス使用の顧客を対象にしか売れなかった。

先にも述べたよう

図 5 ビジネス向けインクジェット・プリンタ製品比較



注) cps は一秒あたりの印字数 (英数高速モード時)
出所) 各社の製品仕様書より作成

³ dpi は dots per inch の略である。1 インチの長さの線を何個の点で表現できるのかという意味である。解像度 360dpi であれば、1 インチの線を 360 個の点で表現する能力をプリンタが持つということである。したがって、この数値が大きいほどプリンタが印刷する文字や画像は、きめが細かくきれいに表現される。

に、当時のビジネス向けプリンタ市場ではドットインパクト・プリンタで最大手であったセイコーエプソンがリードしていた。それは、インクジェット・プリンタにおいても同様であった。セイコーエプソンでは最初のインクジェット・プリンタを 1984 年に商品化した後、1991 年までの 7 年間に 9 機種 of インクジェット・プリンタを開発・商品化していた。これらは、キヤノンで用いられている熱利用のバブル方式ではなく、古くからあるピエゾという圧電素子をインク吐出の駆動源に用いたピエゾ方式のインクジェット・プリンタであった（商品名は、HG シリーズ）。そのため、新たに独自開発されたキヤノンのバブル方式よりも信頼性が確立されており、その性能も実用レベルとして十分なものであった。

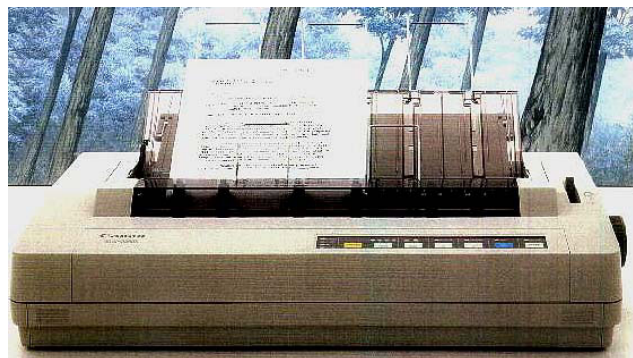
つまり、キヤノンは BJ-80 そして BJ-130 の製品化において、BJ 技術のもつ潜在的可能性をまだ十分に認識して活かし切れていなかったのである。

6. キヤノン「BJ-10v」開発と個人向けプリンタ市場の開拓

それまでパソコン用プリンタ市場で無名だったキヤノンを一躍有名にしたのは、1990 年に発売されて大ヒットした BJ-10v であった。この製品はそれまでドットインパクト・プリンタと熱転写プリンタが主流であった個人向け市場に照準を合わせて開発投入されたという点で、画期的な商品であった。最終的に BJ-10v は累計で 400 万台以上売れ、インクジェット・プリンタをひとつの事業としてスタートできる規模にまで成長させる原動力となった。

この BJ-10v は、先代の 2 機種ですでに採用されていたバブルジェット・ヘッドを用いていた。基幹をなす技術面では取り立てて革新的なものは何もなかった。それではどこが画期

図 6 BJ-10v (左) と従来機種 BJ-130 (右)



出所) キヤノン広報資料

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

的であったのかというと、まさにその「形態」にあった。

従来のインクジェット・プリンタでは、ドットインパクト・プリンタとそっくり同じ形態をしていて連続紙対応で紙送りノブがつき、ビジネス用途の A3 用紙にも対応していたため、本体サイズが割合に大きなものが多かった。従来機種では「きれいで静か」という点だけが特徴で、単なるドットインパクト・プリンタの「互換製品」として位置づけられていたにすぎなかった。それに対し、BJ-10v はあくまでも個人用途を想定した設計でつくられており、A4 ファイル・サイズで電池駆動、持ち運びが可能なノートブック型プリンタという形態であった。この「小型」の形態は、キヤノン独自のバブルジェット・ヘッドを採用しなければ設計上不可能であった。このような BJ 技術のもつ特徴点を BJ-10v は的確にアピールしていた。また、個人利用ではメンテナンス・フリーが必要不可欠との観点から、ヘッド自体も従来のパーマネント・ヘッドに代えてカートリッジ化され、「インク切れとともに交換可能な消耗品」とするという設計が採用されていた。

長年にわたってレーザー・プリンタの事業化にたずさわり、当時、周辺機器事業部長を務めていた斉藤敬は、1987 年に BJ プリンタを自らの事業部で引き受けたときの印象と、BJ-10v の開発経緯を次のように語っている。

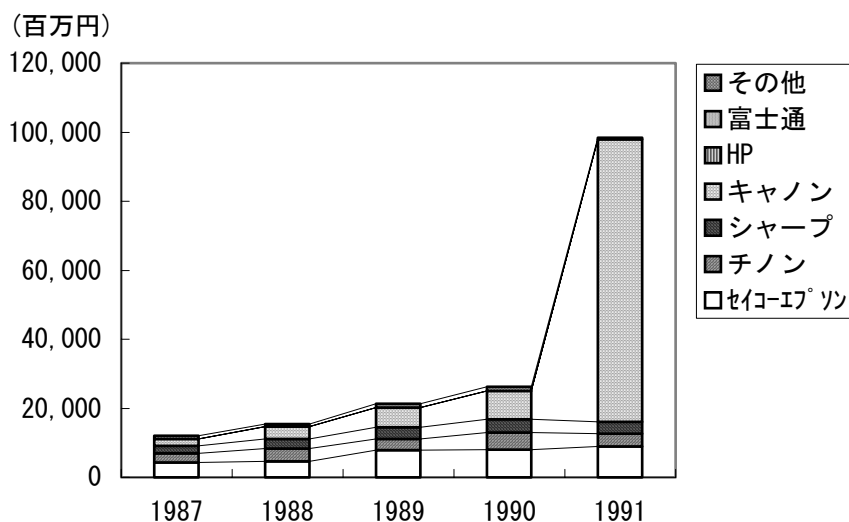
「バブルジェットの特徴は何かといった場合、静かで早くて印字がきれい、というのがよく言われていました。しかしそれは、従来の BJ-130 などでもう活かしていたわけです。そういった特徴点だけを活かしながら、ドットインパクトの互換機のようなものをつくっていました。これでは市場としては大したことないというのが、当時、僕がこの事業を引き受けたときの印象でした。やるなら、画期的なことをやろうと考えました。無から有は生じないわけだから、基礎的なものとして BJ に何があるのか突き詰めました。そうすると、一つ、プリント・ヘッドが小さいという特徴がありました。したがって、全体をコンパクトにできるということ。それがありません。ならば、何もばかでない機械をつくらなくていいじゃないか、できるだけ小さい機械をつくらうと思ったのです。そう考えたとき、小ささには二種類あるんですね。縦×横×奥行き、というボリュームが小さいということと、もう一つ、ボリュームは若干大きくてもいいから“薄い”というのも小ささの一つの観点になりうると思いました。たとえば、幅と奥行きは若干大きいけれどえらく薄いから全体が小さく見えるとか。そこで後者をとり、薄くしようと思いました。というのは、カバンなんかに入れよう、ポータブル性を出そうと思ったからです。だいたい A4 ファイル・サイズぐらいのものを発想したのです。それがその BJ のプリント・ヘッドが小さいということが一番強調できるかたちではないかと。可搬性、ポータビリティというのは、重要であろうと思いました。ところが、社内で反対は多かったです。斉藤さん、何でプリンタを持ち運びする必要があるんだ、と行ってね。キャンプに行ってプリンタなんか打たないよって。だけど、そういう簡単に持ち運べるという雰囲気が重要だろうって説明しました。車の中でプリンタを使うというのはない、と僕だって思う。しかし、オフィスから隣のオフィスへ、あるいはオフィスから持ち出してお客様のところへ。そこで電源を変えてでも、そこでパソコンを変えてでもプリンタを利用して悪くはないじゃないの。そういうことで説得して、無理矢理、薄いプリンタをつくらう、ということにしました。」(斉藤 敬)

幸運にも、時期を同じくして東芝からノートブック型パソコンが発売され、家庭向け・個人向けのパソコン市場が拡大していった。その波に乗るかたちで、BJ-10vはそのコンパクトさ、印字品質の良さ、静かさ、そして価格の手ごろさとが、消費者に受け入れられて大ヒットした。また、BJ-10vでは「バッテリー・パックの使用率は一割に満たない。むしろ、オートシートフィーダの装着率が高い」⁴ということから、実際には携帯用途よりは個人向けの省スペース・プリンタとして浸透していった。

「やはりみなさんの反対通り、ポータブルのニーズはそうない訳です。ポータブル性があるから売れたのだと思います。本当にポータブルで使いますか、といった場合に、中には使う人もいますが、それは少ないんです。ポータブル性があるから、魅力的な姿をしているから、お客様は買った。でも、デスクトップでBJ-10vを使っているんです。デスクトップで使うんだったら、オートシートフィーダがほしい、とこうくるわけです。」(前出、斉藤)

この点に関して、BJ-10v発売直前に行われた『日経パソコン』(1990年9月7日号)のノートブック型パソコン・ユーザーに対するアンケート調査の結果が示唆的である。理想の個人向けプリンタは「価格：10-5万円以下、対応用紙サイズ：A4判まででOK、本体の大きさ：A4サイズ、印字速度：A4文書を1-2分で印刷」ということであった。BJ-10vはこれらの要求をまさに満たしていた。低価格で小型のパーソナル・プリンタがいかに望まれていたかがわかる。さらに「家での残業用にプリンタがいるんです」という人が挙げるポイントに

図7 インクジェット国内出荷額推移 (BJ-10vの市場創出効果)



⁴ 『日経バイト』1992年7月号に掲載されている、プリンタ新製品を比較紹介した記事より引用。

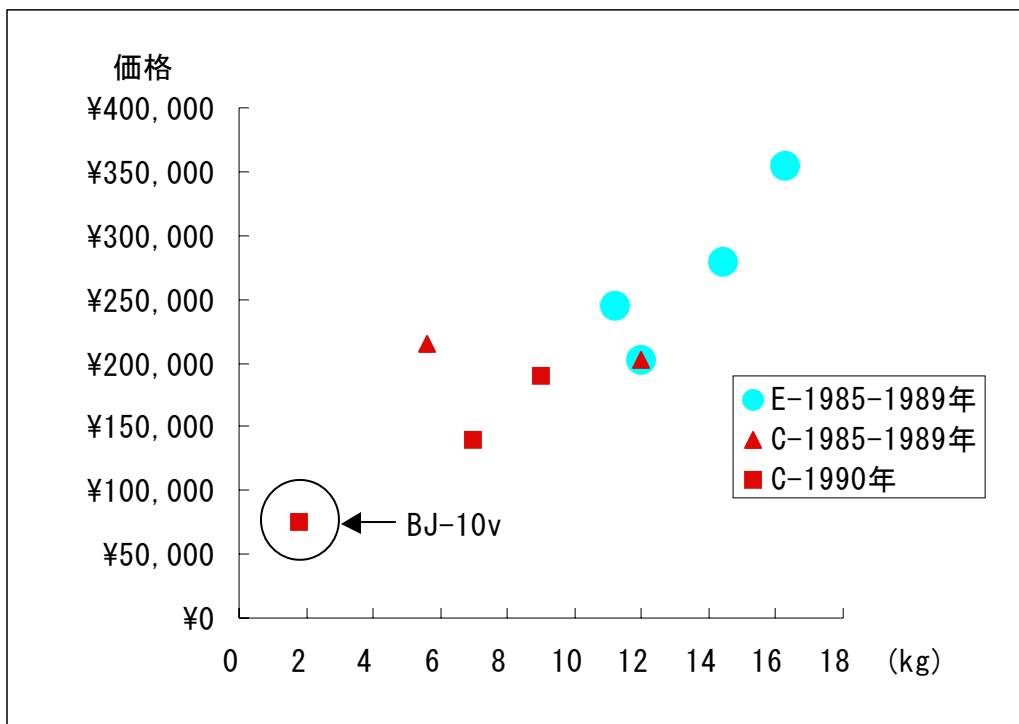
インクジェット・プリンタ業界の発展過程

は、① 価格と印刷費用が安いこと、② 場所をとらないこと、③ 静かなこと等があげられている。BJ-10v は、もちろんこれらのニーズに合致していた。

BJ-10v は、価格が 74,800 円と当時としては安かったため、大手の量販店においてプリンタ販売台数の 20%以上を占めたこともあり、作るのが間に合わないほど売れた。従来のインクジェット・プリンタがビジネス用途向け市場におけるレーザー・プリンタの低価格化によって独自性を失い、苦戦を強いられていたこのときに、インクジェット・プリンタの新たな進歩の方向性として「パーソナル向け製品」という新コンセプトを打ち出すことに成功したのが、このキヤノンの BJ-10v であった。1990 年における BJ-10v の登場を起爆剤として、それ以降、インクジェット・プリンタは「お手ごろ価格でコンパクトなパーソナル向けプリンタ」という商品コンセプトを確立し、世間のパソコン・ブームに乗るかたちで個人向け家庭利用のプリンタ市場を創出・拡大していく立役者となった。

図 8 のグラフより、BJ-10v が小型軽量、低価格であったことが読みとれる。それまでビジネス向け市場の印字技術として開発が進められてきたインクジェット・プリンタは、大量かつ高速に印刷をさばくことを念頭に設計がなされていた。そのため高度な信頼性が求められ、

図 8 従来機種と BJ-10v の商品コンセプトの違い



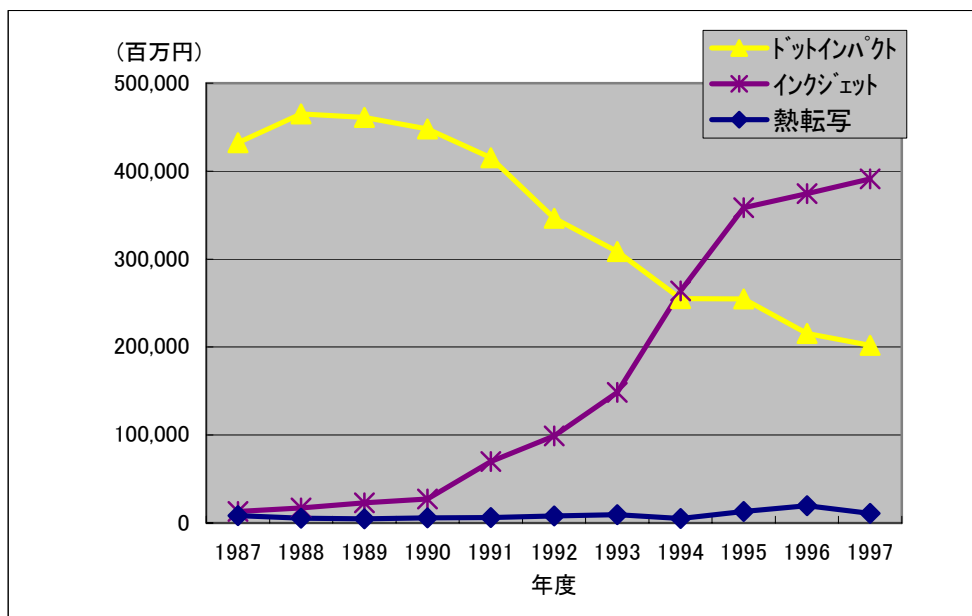
注) E-年数=セイコーエプソンの製品群 C-年数=キヤノンの製品群。
 縦軸の製品価格は 1990 年基準 GDP デフレーターでインフレ調整済み
 出所) 各製品仕様書より作成

さらに葉書サイズから A3 サイズ、連続紙までの多様な用紙への対応をめざしていたため、本体サイズは大きくなり、値段も高くなりがちであった。どちらかという、レーザー・プリンタの下位機種的な位置づけがなされていた。それに対して、BJ-10v は全く異なる商品コンセプトを提示していた。A4 ノートブック・サイズという小型の製品形態を採用したことにより、製品に盛り込める機能が徹底的に絞られた。その結果、多様な用紙を大量にさばくためのオートシートフィード機能がついておらず、一枚ずつ手差し給紙する仕組みになっていた。また、インク吐出ノズルの状態を最適に保てるように従来型機種では設計されていたインク供給ポンプや印字終了時の回復系統などの複雑な構造を廃し、ノズル・ヘッドとインク・タンクを小さなカートリッジに一体化させて消耗交換部品にするという簡易化も行われていた。これらの設計変更は、従来のビジネス向け製品の価値尺度からみればダウン・グレードに等しかった。しかし逆に、きれいな印刷物を手軽に必要な枚数だけつくりたいというニーズをもつパーソナル・ユーザーにとっては、BJ-10v レベルの機能で必要十分であったといえる。

このようにして、キヤノンのバブル方式のインクジェット・プリンタは小型化／低価格化を達成し、個人向けプリンタ市場への参入を果たした。それは結果的にはドットインパクトからインクジェットへと個人向けプリンタ市場における技術転換を引き起こした。

1990年にキヤノンの BJ-10v が登場するまでは、個人向けのパソコン用プリンタ市場にお

図9 技術方式別プリンタ国内出荷額推移



注) ビジネス向け・パーソナル向けともに含む
出所) 矢野経済研究所編『日本マーケットシェア事典』各年度版より作成

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

いても、ビジネス用セグメントと同様にドットインパクト・プリンタが主流を占めていた。そのほかに一部で低価格の熱転写プリンタが存在したが、これは相対的に高品質の印字が可能であったものの平均的なワープロ専用機に内蔵されている熱転写ユニットよりも実際の解像度では劣っていたため、消費者に対するアピールはそれほど持ち得なかった。低価格帯の個人向け市場におけるこれら両商品の関係をあえていえば、ドットインパクト・プリンタは「高騒音／粗い印字品質」だが「速い印字速度／低ランニング・コスト」、熱転写プリンタは「高ランニング・コスト／遅い印字速度」だが「静かな稼働音／良好な印字品質」となっていた。両者の長所・短所が異なっていることで一種の棲み分けができていた。そこに、両方の長所を合わせ持つ「静か／高解像度／高速印字／低ランニング・コスト」のインクジェット・プリンタが参入してきたというのが、この当時の状況であった。

1980年代を通してほとんど成長することのなかったインクジェット・プリンタ市場は、このキヤノンのBJ-10vをきっかけとして急速に成長していった。インクジェット業界は「パーソナル・プリンタ」として再出発を果たしたのである。そこでのリーダー企業はセイコーエプソンからキヤノンへと移り変わっていた。インクジェット市場がプリンタ産業における新たな市場として立ち上がりはじめた1991年から93年の3年間は、まさにキヤノンの独り勝ちという状況であった。

7. セイコーエプソンにおける技術開発の苦闘

一方、自らを「プリンタの総合メーカー」と位置づけ、インパクト系からノンインパクト系まで幅広い製品を扱っていたセイコーエプソンは、こうした状況を単に傍観していたわけではなかった。セイコーエプソンのEPSONとは、エレクトロニック・プリンタ（EP）の息子（SON）という意味である。1980年代を通じてドットインパクト・プリンタでは世界一の生産量を誇り、長らく世界最大のプリンタ・メーカーとして君臨してきたEPSON。このようなセイコーエプソンにとって、オフィスなどでのビジネス利用で主流となりつつあるレーザー・プリンタ市場ばかりでなく、新たに発展しはじめた家庭などでの個人利用を対象とするインクジェット市場においてもキヤノンに後れをとるわけにはいかなかった。

当時、セイコーエプソンがビジネス用途向けに商品化したインクジェット・プリンタの機種数は他社より多かった。しかし、結果としてそれらは大きな市場を築くことはできず、インクジェット事業をドットインパクト事業に次ぐ第二の柱に育て上げることができていなかった。セイコーエプソンにおけるこのあたりの事情を、当時インクジェット・プリンタの開発責任者であった中村治夫は次のように説明している。

「うちみたいにインパクト・プリンタでうまくいっているところは、なかなか次の技術に注力で

きない。いま、現にもうかっている事業に開発のリソースが割かれてしまうものですから。さらに悪いことに、なかなか一つの技術に絞り込めない。失敗すれば失うものも大きいもんだから。」(中村治夫)⁵

そうはいつでもセイコーエプソンにおけるインクジェット技術の開発はすでに 1978 年から継続的に行われており、インクジェットに関する様々な技術蓄積がなされていた。

「私が入社したのは 1979 年ですが、そのときに優秀だった人はほとんどが開発部門にいき、開発部門では主にインクジェットの研究開発がおこなわれていました。」(山本普一)

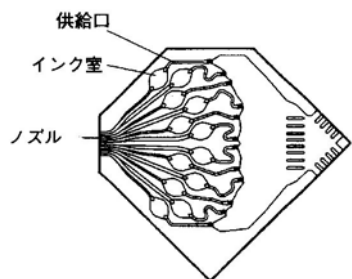
と、長年プリンタの商品企画にたずさわってきた山本は証言する。

1979 年当時、ドットインパクト・プリンタはすでに商品化段階に移されており、開発レベルではレーザー・プリンタとインクジェット・プリンタが中心となっていた。とくに、インクジェットは同社のコア技術であるドットインパクトを将来的に代替する可能性のある技術として大きな関心が払われていた。

インクジェット技術の開発にあたって、セイコーエプソンでは様々なものが検討された。しかし、結果としてセイコーエプソンは独自にゼロから新しく開発したインクジェット技術ではなく、カイザーによって発明された既存のピエゾ方式にもとづいてインクジェット技術を開発していくことにした。この辺りの経緯について、当時の事業責任者であった花岡清二は次のように振り返っている。

「最初の頃はありとあらゆるものをやりました。うちにもキヤノンさんの BJ とほとんど同じような技術で特許がありますし、一番最初にインクジェットをやろうとしたときには、BJ のようなものも含めていろいろなものを並行で検討していったわけです。しかし、その後キヤノンさんが BJ に特化され、それに関連した特許もだんだん出てきましたので、うちは信頼性という点を考えてピエゾの方へ入っていったというわけです。」(花岡清二)

図 10 カイザー・ヘッド



出所) 電子情報技術産業協会編 (2001) p. 11.

こうして開発を進めたピエゾ方式のインクジェット技術を利用して、セイコーエプソンは 1982 年に最初のインクジェット・プリンタ IP-100 を試作した。ところが、この製品の信頼性は低く、さんざんな結果を招いてしまった。

「いやあ、もうぼろぼろでした。インクの袋はやぶれる、箱の中はインクで真っ黒になる、それでなんだかわけのわからないときにノズルが目詰まりして突然印字はし

⁵ 以下で用いる中村氏のコメントはすべて『日経エレクトロニクス』(2000 年 2 月 14 日号) に掲載された「開発ストーリー: Colorio PM-700C の開発 (第 1 回)」からの引用である。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

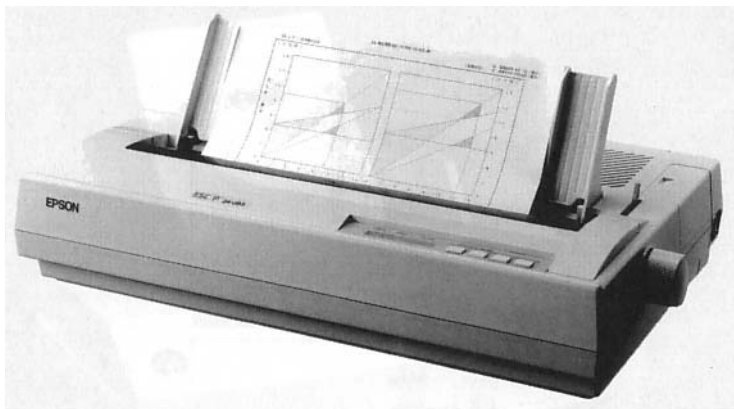
なくなる…」(前出、花岡)

様々な苦労の末、ようやく 1984 年に量産向けのインクジェット・プリンタ IP-130K の開発・商品化が実現した。しかしこの初期インクジェット製品は、旧来のドットインパクト・プリンタに比べると非常に高価格(約 50 万円)で、消費者にとって魅力的な商品とはいえなかった。製品価格が高くなってしまふのは、当時のドットインパクト・プリンタと同等以上の信頼性をインクジェット・プリンタにおいても確保するとの前提に立って設計を行っていたためであった。IP-130K ではヘッドのノズルを目詰まりさせないために使用後はインクを全部洗浄液に置換するなど、非常に複雑な製品構造をしていた。その結果、製造コストも上がり、ヘッドの自動洗浄が原因でインクのランニング・コストも高くなり、ユーザーの使い勝手が悪い製品にできあがっていた。これら初期のインクジェット・プリンタ IP シリーズは、市場での良い商品イメージづくりができなかった。

その後 1986 年になって、セイコーエプソンは売れる期待を込めて新しいビジネス向けインクジェット・プリンタ、HG シリーズを発売した。HG-2500 ではインク回収システムを無くして、シンプルなインク・システムへと改良がなされていた。製品設計を全体的に見直した結果、値段も IP-130K の半額である 25 万円へと引き下げることに成功した。しかし、それでもまだ高価格・高コストであることに変わりはなく、「やはり、ドットインパクトには勝てないかな」(碓井稔)という重苦しい空気が開発陣の中に生まれてきていた。

この当時、インクジェット技術の潜在的な可能性として、解像度の高いきれいな印字が可能なプリンタや高速印字が可能なプリンタという開発の方向がありえたが、セイコーエプソンではそうした方向をとらなかった。むしろ、当時の開発のポイントとしては、主流であるドットインパクト・プリンタのヘッドが 24 ピンだったのでインクジェット・プリンタにおいても 24 ノズルにし、従来のドットインパクトにおける電気制御系とのバランスをとるという方針をとっていた。その結果として完成したこれらの製品は、外見上もドットインパクト・プリンタに似たものとなり、従来のビジネス向け市場での使用を想定した製品コンセプトから大きく踏み出したものにはなりえなかった。そのような商品企画

図 11 HG-2500



出所) 電子情報技術産業協会編 (2001) p. 13.

を考えた背景には、セイコーエプソンのインクジェット・ヘッドは複雑で製造コストが高かつくため、最終製品としてのプリンタも高価格に設定せざるを得ないという技術的理由もあった。つまり、インクジェットの基幹部品にかかるコストから計算した場合、低価格帯の個人向けプリンタ商品を企画することは不可能に近かったのである。

それでも、セイコーエプソンのインクジェット・プリンタの売上げは当時約 80 億円をはじき出すまでに成長した。ドットインパクト・プリンタの大手メーカーとして蓄積したブランド知名度と信頼性の高さについてのイメージからセイコーエプソンのインクジェット・プリンタは、ビジネス用途で利用する一部の顧客を獲得することができた。しかしながら、この売上げ規模では、当時すでに 1000 億円を超える売上げをあげていたドットインパクト・プリンタに比べるとまだわずかなものであった。主力商品であるドットインパクト・プリンタの次世代の柱となるべきプリンタ製品としては、はなはだ心許ない売上げ規模であった。

インクジェット技術が本格的な商品化段階へと移行したこの当時、セイコーエプソンは相当の数の人材をインクジェット・プリンタの設計開発に継続的に投入していた。ドットインパクト・プリンタの設計開発者と同数の、あるいはそれ以上の人材がインクジェット・プリンタの設計開発に回された。花岡は、当時の状況をふりかえって、次のように述べている。

「モノはできないので、だいぶ白い目で見られていました。あんなに人を使って稼ぎはこのくらいしかありませんでしたから。うちはドットインパクトを基軸としてこれまでやってきましたが、プリンタ・メーカーとして食っていくためにこれから何が必要かといえば、これはもうレーザーとインクジェットしかない。これは技術屋であれば、誰でもそう思うわけです。その中でも、われわれのドットインパクトを将来的に代替するテクノロジーは何かといえば、これはインクジェットしかないんですね。それは全員が皆わかっている、ある意味では共通の認識だったんです。だから、やめるわけにはいかなかった。金食い虫だろうと何だろうと、もうやめるわけにはいかないんです。もしやめるということは、プリンタ事業をやめるということを意味しますから。それともう 1 つ、われわれがインクジェットを何とか続けられたのは、流通チャンネルを持っていたということがあると思います。つまり、ドットインパクトのチャンネルがあったから、わずかながらもインクジェットを売っていくことができた。それがなければ、インクジェットは続かなかったかもしれません。」(前出、花岡)

8. 新しいインクジェット技術の模索

このような状況の下で、セイコーエプソンの技術開発部門では、既存のピエゾ技術とは異なる次世代の新たなインクジェット技術の開発を開始した。1987 年に、温めて融かした固形インクを噴射して飛ばすというホットメルト方式(片持ち張り方式)を新しい技術として開発し始めた。ホットメルト方式は、原理としてはインクジェットでありながら、レーザー・プリンタのような非常にきれいな印字を可能にするもので、ひとつの技術でレーザー・プリ

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

ンタとインクジェットの両者の利点を実現できるという、アイデアとしては優れたものであった。ところが、この技術を具現化することは難しく、開発は遅々として進まなかった。

セイコーエプソンのプリンタ開発の組織は、要素技術を開発する開発部門と、その技術を利用して商品化を行う設計部門の二つに大きく別れている。⁶ このホットメルト方式の開発は開発部門で行われていたが、この時はこの技術がなかなか設計部門まで下りてこないのに、設計部門では独自に従来のピエゾ方式によるインクジェット技術を改良して、新たなヘッドを開発することで、インクジェット・プリンタのコスト削減をはかる努力をしていた。具体的には、従来のヘッドはガラス・ヘッドであったが、それをプラスチック・ヘッドへと変えた。ガラス・ヘッドの製作ではヘッドを構成するキャビティ（インク室）やノズルをひとつひとつ職人が手作業でエッチング加工していた。それに対して、プラスチック・ヘッドでは射出成形を利用することで一気にキャビティをつくることが可能になった。この新しいヘッドを採用したプリンタは、1991年にHG-5130として商品化されたが、期待されたほど値段も下がらず（226,000円）、大きさもそれほど小さくはならなかった。なぜなら、プラスチックの射出成形には精度的な限界があるため、小さなヘッドをつくることはできなかったからである。従来機種よりも逆に大きなヘッドを利用することになったHG-5130では、プリンタ本体を小型化することはとうてい無理であった。

そのため、この新たな改良型ヘッドを用いたとしても、キヤノンやHP（ヒューレット・パッカー）がセイコーエプソンに先行して出しているようなパーソナル向けの低価格小型インクジェット・プリンタをつくることは、まだできなかった。

通奏低音—HPの動向—

HPは、キヤノンと同じく熱を動力源とする独自のインクジェット技術（サーマルジェット技術）にもとづいて、1984年に最初のインクジェット・プリンタ「ThinkJet」を開発していた。この第一号機は、他社での事例と同じく、印刷品質が悪くて問題点を数多く抱えたものであった。その後もHPでは、紆余曲折があったものの、コンピュータ周辺機器部門の責任者であるリチャード・ハックボーンの指揮下で継続的にインクジェット・プリンタの開発・改良に取り組んだ。その結果、1988年には1,000ドル以下の価格でレーザー・プリンタ並の印刷品質を提供するというコンセプトのもと、「DeskJet」を発表。さらに1990年には、セイコーエプソンを筆頭とする日本企業勢が優勢であったドットインパクト・プリンタ（350-500ドルの価格帯）の代替を狙うというコンセプトを確立し、小型で低価格の

⁶ ともに、情報画像事業本部に属し、長野県にある広丘事業所に所在する。

「DeskJet500」を商品化。HP は、これによって米国のプリンタ市場を席卷し、ドットインパクト・プリンタを主力とする日本勢を敗退させていった。その後も HP のインクジェット・プリンタの勢いは弱まるどころを知らず、1990 年代を通じて全世界インクジェット市場の 4 割以上のシェアを獲得し続けている。

上記のように、ドットインパクト・プリンタ全盛の 80 年代も、海外において彗星のごとく登場した HP の個人向けインクジェット・プリンタによって幕を引こうとしていた。プリンタ技術のノンインパクト化の本格的な幕開けを察知したセイコーエプソンの開発設計陣は、セイコーエプソンのプリンタ事業の将来について危機感を伴った焦りを感じ始めていた。1987 年から 89 年まで開発部門では次世代の技術としてホットメルト方式の開発に取り組んできたが、それがコスト的にも実用性のある商品へとなかなか具現化できなかったのである。そこでセイコーエプソンの開発部門と設計部門の間で 1989 年に話し合いがもたれ、技術開発方針の見直しははかられた。それまでの固形インクを用いる方式（ホットメルト）の開発優先順位を引き下げて、設計部門が継続して行っていた従来技術の延長線上にある水系インクを用いる方式へとインクジェット技術の開発の矛先を戻すことになった。

「私は、ここが転機だったと思うんです。開発でホットメルトをしばらくやっていて、どうもモノになりそうにない。そこで、開発の方が水系インクによる方法を取り入れてくれたというのが、かなりの転機であったと思います。多分、ここでこの開発に着手してもらわなかったら、それ以降は全然だめだったでしょうね。」（前出、花岡）

「いろいろな印刷技術の開発に手を広げたのはいいけど、結局、どれもこれも中途半端になってしまったわけです。どの市場を狙うかも、あいまいなまま。それで、だんだん『これはまずいゾ』という雰囲気になってきた。あのときの危機感はかなりのものでした。このままじゃ会社がつぶれるって思った。」（前出、中村）

9. KH プロジェクト

1989 年末に、最初はわずか 5 人ほどのメンバーで始められた新しいインクジェット技術の開発は、とにかくヘッドを小さくすることを目標に行われた。このとき、セイコーエプソンでは、キヤノンなどの特許で固められていたバブル方式以外であれば、やはりピエゾ方式によるものがいいたらうという結論に達していた。なぜなら、ピエゾ方式のもつ潜在的な特徴として、インク吐出の制御性にすぐれている点、耐久性がある点、多様なインクを使用できる点があげられたからである。つまり、バブル方式では熱によって形成された泡がインクを「押し出すプロセス」しか制御できないが、ピエゾ方式ではピエゾの伸縮機能により、インクを押し出したあとの「引き込みのプロセス」も制御することができる。また、バブル方式ではインクに熱を加えるために熱によって組成が変化してしまうインクは利用すること

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

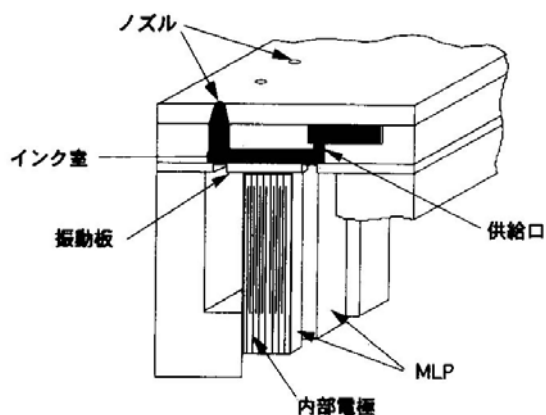
ができなかったが、ピエゾ方式ではインク選択の自由度が比較的高かった。こうして、セイコーエプソンはそれぞれの方式間における技術特性の違いを見極めた上で、ピエゾ方式を改良する方向で開発を進めていった。ヘッドの開発で中心的な役割を果たした碓井稔はこの辺りの経緯を次のように振り返る。

「ピエゾ方式というのは、インクを飛ばすという観点で考えますと非常にレスポンスが良いですし、パワーもです。ですから、インクを飛ばすということに対して、本質的にポテンシャルが高いわけです。しかし何が欠点かといえば、要するにヘッドが大きくて製造コストが高いということです。こうした欠点が解消されれば、これは素晴らしいものになるんですね。ですから、ピエゾを何とか小さく薄くして、薄くしながら加工性が良くてコストダウンもできれば…というように考えたわけです。それができると何が起こるかという、いままで欠点であった大きくて高くというのさえなくなってキヤノンのバブルジェットなどと同じ水準までおりてくれば、今度はピエゾの持っている良さというのが、こう全面にでてくるわけですよ。」(碓井 稔)

翌年(1990年)6月に、この“薄い”ピエゾ方式のインクジェット技術を開発するためのプロジェクトが立ち上げられた。碓井を中心とする60人規模のプロジェクト・チームであった。このプロジェクトは、「緊急ヘッドプロジェクト(略称:KHプロジェクト)」と呼ばれた。このプロジェクトにおいて、達成すべき目標は明らかであった。とにかく、ヘッドに張り付けるピエゾ素子を小さく薄くすること、そこに開発の焦点が絞られていた。また、1990年10月にキヤノンからBJ-10vが発売されると、営業サイドからも開発を急ぐ声が日に日に高まってきた。このようなことから、開発活動は加速され、KHプロジェクト発足のわずか1年半後の1991年暮れまでには待望の新しいインクジェット技術が完成した。この技術はインク吐出用アクチュエータ(駆動源)として、従来の単板の厚いピエゾ素子に代わり、薄いピエゾ素子を積層したものを利用していた。そのため、同社ではこの技術をマッハジェット(MACH-JET)⁷またはMLP(Multi-layer Piezo)と呼んでいる。

その後、セイコーエプソンのこの新しいインクジェット技術(以下MJ技術と略)は、1993年3月にMJ-500、MJ-1000とし

図12 マッハジェット・ヘッド(MLP)



出所) 電子情報技術産業協会編(2001)p.14.

⁷ MACHとはMulti-layer Actuator Headの略。

て初めて商品化され、パーソナル向けインクジェット・プリンタ市場でキヤノンを追撃していくための基盤となった。

10. マッハジェット (MJ) プリンタの商品企画

この間、すでに述べたように、1990年10月にキヤノンから BJ-10v が発売されて、国内のインクジェット市場は急激に拡大しつつあった。このことは、セイコーエプソンにとっても大きな衝撃であった。営業の現場でこの製品を目の当たりにした橋爪靖は、次のように述べる。

「とにかく驚異でしたね。これは、すごいなっというふうに思いました。かたや、うちではインクジェットというところなのに大きいんですよ。それに対して、あれはこんなに小さい。それだけで驚きでした。うちは、ビジネス向けなんですけれども、向こうはパーソナルということで、うちにはないじゃないか、どうしてくれるんだ、という気持ちでした。」(橋爪 靖)

セイコーエプソンでは、キヤノンの BJ-10v が切り開いた個人向け市場に対処するために、それが発売された半年後の 1991年5月には、ノート型でコンパクト・低価格な熱転写プリンタ AP-300 (製品重量 1.35kg)、そしてドットインパクト・プリンタ VP-300 (同 3kg) を発売して対応した。また、その後も、「インクジェット・プリンタに匹敵する高速印字と低ランニング・コストを実現」した熱転写プリンタ AP-700、「インクジェット並の静粛性を実現」したドットインパクト・プリンタ VP-1100 を発売するなど、既存の技術で対処していった。しかしながら、結果的にはドットインパクトと熱転写ではキヤノンの BJ-10v に太刀打ちできなかつた。

セイコーエプソンでは、この当時、キヤノンの BJ-10v のような小型化を可能とするインクジェット技術をまだ手中にしていなかった。だが、たとえそうした技術をもっていたとしても、インクジェット技術を BJ-10v のようなポータブル・プリンタには応用しなかつたであろうという。この点について、インクジェット・プリンタの商品企画を担当する山本普一は次のように説明する。

「やはりあの BJ-10v というのは、確かに小さいんですけども、どこか中途半端な商品だなという気がしていました。小さいんですけども印字は遅いし、それからカートリッジの寿命が非常に短い。こんなに頻繁に変えなくちゃならないものが本当に使えるのかなと。それから、小さくしたんですけども、あれを持ち歩いてどこかへ出かけることってどれくらいあるのかなと思ったんですよ。実際、うちでも BJ-10v に対処するためにコンパクトで携帯可能な熱転写プリンタ AP-300 を出したが、それは市場でそれほど売れたというわけではなかった。このような経験から、確かにポータブルというニーズは一部にはあるものの市場としてはそれほど大きくはないだろうと思い、プリンタをただ単に小さくすること自体が成功要因にはならないのではないかと判断していました。」(前出、山本)

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

むしろ当時のセイコーエプソンの商品企画部門では、海外における HP の DeskJet シリーズ（デスクトップ型インクジェット・プリンタ）の躍進の方を国内の BJ-10v よりも脅威として見ていた。セイコーエプソンは、このような HP の動きを見て、同じパーソナル・プリンタとはいえデスクトップで使用できるそれなりの機能を備えた商品を開発していかななくてはならないと感じていた。

もちろん、山本を中心とする商品企画部門では、開発部門で開発されていた新しいインクジェット技術の特性を非常によく理解していた。つまり、ピエゾ技術の欠点である大きさやコストの高さという問題が解決されたときに浮きぼりとなるピエゾ技術の優位性を、インクジェット・プリンタの商品企画に活かそうと考えていた。花岡は、この点を評価して次のように語っている。

「新しい技術には、それまでの他社の技術をアヘッドする部分があった。そのアヘッドは、それほど大きなアヘッドではなかったかも知れないが、ある程度前に行っていたと思うんです。で、この差を商品企画に活かしたということ、この差を利用しながら良い商品にまとめあげていったということ。技術の差を商品の差として具体化できたということが、その後のうちの商品の強みにつながっていったと思います。」（前出、花岡）

また、山本は当時を振り返って、次のように述べる。

「やはり、HP とかキヤノンが先に行っているじゃないですか。その背中を見ながら走りますよね。当然のことですが、彼らが先に行っている分、研究しなくちゃいけないわけです。それは、かなりやりました。どこが良くてどこが悪いのか、あるいは将来的にどのような方向に行くのかという見極めをする作業です。先頭を走っていたら、なかなかわからないと思うんだけど、少なくともわれわれには先生がいて、それをよく分析できたわけです。」（前出、山本）

セイコーエプソンではこのようなスタンスのもとに商品化をすすめ、1993年3月、待望の新型インクジェット・ヘッドを搭載した個人向け小型デスクトップ・プリンタ MJ-500 と MJ-1000 を発売した。これらの機種は、パーソナル向けとはいえ本格派志向の仕様で設計されており、印字速度やインク・タンク容量において、キヤノン BJ-10 シリーズよりも上回っていた。発売直後の人気も上々で、10日ほどの間にすでに3,000台を出荷するという売れ行きであった。また同年11月にはそれらを低価格化してさらに新しいプリンタ制御コード“ESC/P V.2”を搭載した MJ-500V2 と MJ-1000V2 を発表し、セイコーエプソンは個人向

表1 インクジェット・プリンタ年別市場投入数

年	1990	1991	1992	1993	1994	1995
キヤノン	3	2	2	5	5	4
セイコーエプソン	0	1	0	4	7	6

出所) 各社の新製品ニュースリリースより作成

けインクジェット市場にマシンガンのように新製品を投入していった。翌 94 年にも 7 機種を発売するなど、キヤノンを上回る数のインクジェット・プリンタを市場に送り込んでいった。

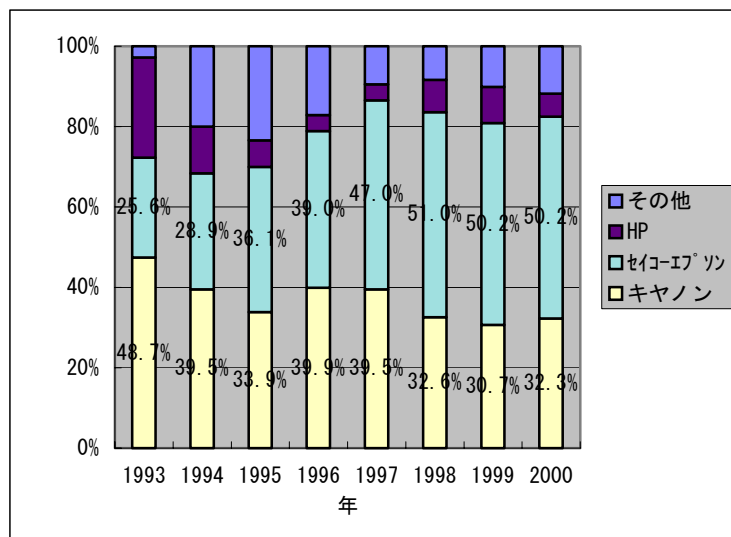
11. インクジェット・プリンタ市場の拡大

キヤノン BJ-10v の発売とともに始まったインクジェット市場の拡大以後、セイコーエプソンだけでなく、他にも多くの企業がこの市場に参入していった。たとえば、HP は従来より海外で販売していたモデルを中心に国内市場へ参入した。そして、HP は 1994 年に NEC に製品供給を開始し、NEC・HP 両ブランド併記での販売もはじめた。1995 年には富士通がレックスマーク⁸より製品供給を受けて参入、1996 年にはレックスマーク自身も自社ブランドで販売を開始した。また、チノンは、コダックからインクジェット・プリント・ヘッドの供給を受けて OEM で小型インクジェット・プリンタを生産していた。ところが、チノンはキヤノン、セイコーエプソン、HP などの大手の販売攻勢に勝てず、1996 年には早々に撤退を迫られた。このように、インクジェット市場には、参入が相次ぎ、撤退する企業も見られた。

こうして国内のインクジェット市場では、数々の企業が参入してきたことにより、1990 年以降のキヤノンの独走体制が次第に崩れてきた。とりわけ、1993 年のセイコーエプソンによる MJ プリンタの投入以降、製品性能の向上と製品価格の低下傾向がはっきりと現れ、競争環境はより激しくなっていた。そして、これら参入企業の中でも順調にシェアを伸ばしていき、キヤノンとの二大勢力を形成するまでに至ったのが、セイコーエプソンであった。

キヤノンの BJ プリンタとセイコーエプソン

図 13 インクジェット・プリンタ国内出荷台数シェア推移



出所) 日経産業新聞編『市場占有率』各年度版より作成

⁸ 米 IBM の関連子会社。実際のインクジェット・プリンタの組立生産は船井電機が中国工場で行い、レックスマークに OEM 供給している。

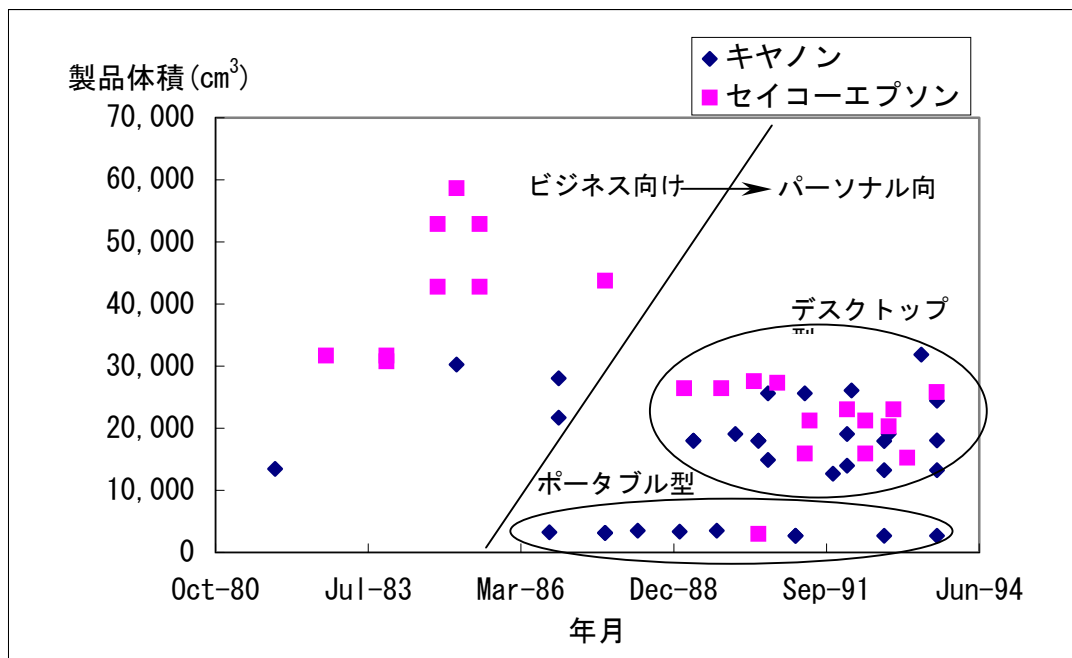
の MJ プリンタは、両社製品を合わせて国内インクジェット市場全体の売上げの 3 分の 2 以上を獲得しており、それぞれがそれをまた二分するというかたちで、競争を続けていった。

12. キヤノンとセイコーエプソンのインクジェット・プリンタ開発競争 デスクトップ化

1990 年頃の国内市場においては、キヤノン BJ-10 シリーズしか有力な個人向けインクジェット・プリンタは存在しなかった。当時は、主に他の印字方式であるドットインパクト・プリンタとの違いが顧客への訴求点であった。そのため、インクジェットの特徴をもっとも際立たせる点として、キヤノンは小型携帯可能、家で利用のための静粛性、高印字品質といったニーズに焦点を当てて対応していた。しかし、1993 年頃になると顧客側のニーズにも変化が現れ、「静かで印字がきれいなのは当たり前」ということになり、今度はデスクトップ型でオートシートフィード（自動給紙）可能なものを求めるようになってきた。個人利用ユーザーの目的は、やはり家庭での「据え置き印刷」であった。これに対応させてキヤノン、セイコーエプソンともにデスクトップ型プリンタを商品化した。

セイコーエプソンが 1993 年 3 月に発売した低価格のデスクトップ型プリンタは、オートシートフィード可能で BJ-10 シリーズよりは印字速度が速い、実用的な機能を備えたもので

図 14 個人向けデスクトップ型プリンタの主流化



出所) 各製品の仕様書より作成

あった。一方、キヤノンも間髪入れずに同年5月に新シリーズ「BJ-desk」プリンタを発売。キヤノンでは、BJ-10シリーズの販売の過程でオプションのオートシートフィーダが大変良く売れていたことから、ユーザーのニーズとして家でプリンタを利用して大量に印刷をしたいというニーズがあることを理解し、それに対応するために、BJ-10モデルを縦置き型にしてオートシートフィーダを一体化させた“BJ-desk”シリーズを商品化したのであった。こうして、インクジェット市場では次第にデスクトップ型プリンタが主流となっていった。

カラー化

その後、個人向けプリンタ市場における競争の焦点はカラー化に切り替わっていった。これにはコンピュータ・ディスプレイのカラー化や、1994年に発売されたウィンドウズ95などのGUI対応OSの普及が背景にあった。さまざまなハードとソフトの両面における進歩が、一般のパソコン・ユーザーを取り巻く環境をカラー化へと促していった。

とはいえプリンタをカラー印刷に対応させるとなると、顧客の要求をすべて満たすことは技術的にもだんだん難しくなっていく。一番の問題点は、きれいなカラー画像を印刷するためにはその分だけ処理するデータ量が増えるので、印刷速度はかなり遅くなってしまったことであった。しかし、ビジネス向け市場で高速プリントが求められていたのとは対照的に、家庭での個人ユーザーは印刷速度よりも、むしろカラー印刷の画質の方を重視していた。たとえば、米国では主にお絵かきの印刷に、日本では年賀状作成に、カラープリンタを利用したいという需要が存在していた。

カラー化に関してキヤノンでは、電子写真方式（レーザー・プリンタ）で低価格のカラープリンタをつくるのは機構が複雑となり簡単にはいかない点を考慮して、早くからBJ技術によるカラー化を研究していた。その成果もあり、カラーインクジェット・プリンタの商品化ではキヤノンが先行した。1992年に初めてキヤノンがビジネス向けにフルカラー対応機BJC-820J（398,000円）を発売したことで、カラーインクジェット・プリンタに対する人々の認識と期待が深まっていった。そして満を持して、1994年2月には個人向け市場を対象にキヤノンはカラープリンタBJC-600J（98,000円）を投入した。これにより、キヤノンは「普及価格でパーソナル市場へのカラー導入を一気に加速」⁹させる方針をとった。

一方、セイコーエプソンも同社初のカラーインクジェット・プリンタをその後を追うように商品化した。同年6月発売の高解像度カラープリンタMJ-700V2C（99,800円）がそれである。この製品のニュースリリースは、キヤノンBJC-600Jを想定競合商品としてあげてい

⁹ 当時のキヤノン新製品ニュースリリースの記述。

表 2 キヤノン/セイコーエプソン、カラーインクジェット・プリンタ比較

	<i>BJC-600J</i>	<i>MJ-700V2C</i>
印刷品質(最高解像度)	360dpi	720dpi
印字速度(漢字高品位モード)	113 字/秒	133 字/秒
カラー・ランニング・コスト	A4 一枚, 約 18.1 円	A4 一枚, 約 7.6 円

出所) 各製品の仕様書より作成

た。また、競合商品との差別化のポイントとして「超高印字品質で、カラー写真に迫る出力」「環境に優しい長寿命パーマネント・ヘッド」「他社より大幅に割安なランニング・コスト」をあげていた。

表 2 に示されるように、両機種を比較すると明らかに MJ-700V2C の方が性能的に優位性をもっていたことが分かる。したがって、当然のことながら MJ-700V2C はキヤノンの BJC-600J を凌ぐヒット商品となった。セイコーエプソンの 1994 年度プリンタ全出荷台数の約 45%にあたる 24 万台の出荷をこれが占めた。これを契機として、インクジェット市場ではカラー高画質化路線が定着していった。

高画質化

セイコーエプソンが「超高印字品質で、カラー写真に迫る出力」¹⁰ という高解像度化をキヤノン製品との差別化のための訴求点にもってきた背景には、MJ 技術のもつ技術特性があった。キヤノンの BJ 技術が小型化を得意としているのに対し、セイコーエプソンの MJ 技術には、インク滴の制御性が高いという特性、つまり、「思ったところにインクを狙って打てる」(平野精一) という特性があった。それに対して BJ 技術の場合は、熱を利用してインクを吐出する原理上、インク滴を非常にコントロールしにくかった。そして、この点をセイコーエプソンはついたのである。それが、高解像度カラープリンタ MJ-700V2C であった。

一方、キヤノンはこの高解像度化に対しては、すぐには対応ができなかった。720dpi の高解像度の製品を発売できたのは、1996 年 2 月発売の BJC-610W であった。¹¹ セイコーエプソンの MJ-700V2C 発売か

図 15 MJ-700V2C



出所) セイコーエプソン広報資料

¹⁰ 当時のセイコーエプソン新製品ニュースリリースの記述。

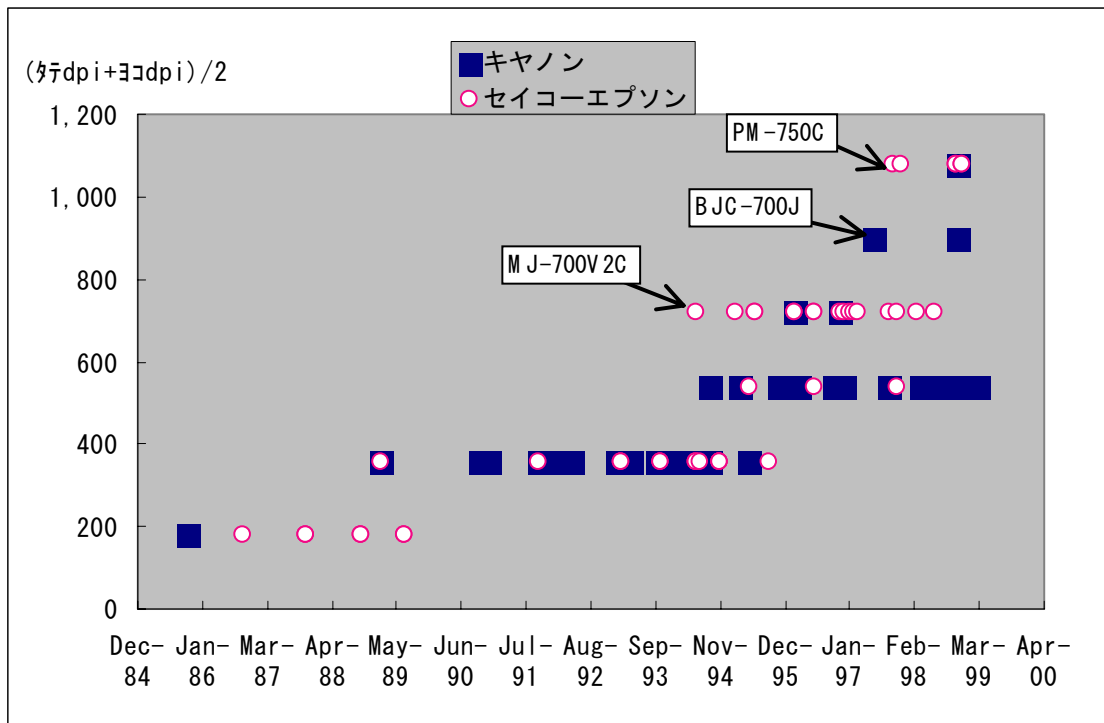
¹¹ それ以前に、スムージング処理で 720dpi を達成する機種はいくつか発売していたが、“リアル”

らずで2年近くがすぎている。この間の状況について、キヤノンの齊藤敬は日経産業新聞のインタビューに応じて次のように説明している。

「720dpi という高解像度のカラー印刷は当社でも技術的に提供は可能だった。ただし、家庭向け市場を考えたときに、こうした解像度でカラー印字する用途はほとんどない、と考えていた。しかし、結果的に、ユーザーは高解像度の製品を支持したようだ。その意味で、当社がユーザーの動向を読み違えたことは否定しない。『家庭でこそ、高画質が必要』と認識を改めて、低価格化もさることながら、超高画質も追求していく。」(前出、齊藤：日経産業新聞 1995年1月9日)

事実、キヤノンでも研究室レベルでは高解像度化の技術開発を進めていた。しかし、海外市場での強力なライバル、HP との競争に対処するためには、ボリューム・ゾーンである低価格品での品揃えがまず重要であり、高解像度をめざすよりもカラーグラフィックス印刷程度の画質で少しでも安い商品を消費者に提供した方がいいとキヤノンは考えていた。そのため、セイコーエプソンが高解像度製品を出してきたことは全く予想外の出来事であった。キ

図 16 高画質化するインクジェット・プリンタ



注) 縦軸は、印刷時における縦方向の解像度と横方向の解像度との平均値。こうすることによって、スムージング処理による解像度の向上と実際の解像度の向上とを区別している。グラフ中の数値が540の機種はスムージングで720dpiを900の機種はスムージングで1200dpiを1080の機種はスムージングで1440dpiを表現できる。それ以外の180、360、720は、そのまま実質の解像度の値を示している。
出所) 各製品の仕様書から作成

720dpi を達成したのはこの機種がはじめてであった。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

ヤノンでは「インク滴の着弾位置精度やドット径の向上」「にじみへの対処」「ヘッド制御ソフトの開発」など技術面での難しさから、高解像度プリンタを商品としてまとめるのに時間がかかってしまった。

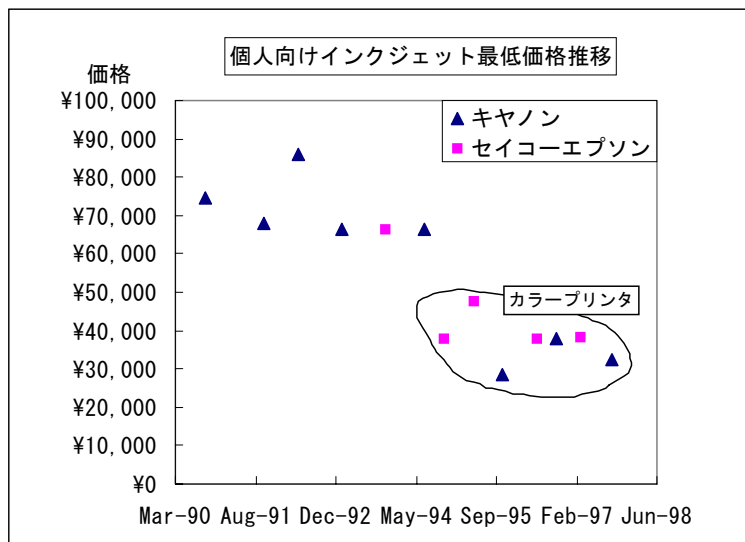
「とにかく商品としてまとめるのにもたついたので。…計画もあり、やっけてはいたけれども、何がなんでもこれをとまでは思っていなかったところがありました。ただ遅れるとね、いくら宣伝したって同じことだったら、もうダメですね。それ以上のものでないと。一度、遅れをとるとダメです。追いついたって、もう全然ダメですよ。」(前出、齊藤)

しかし、キヤノンもその後、ヘッド・ノズルの高密度化やインク色材の改良を行うことで、高画質プリントの実現に向けて技術開発を進めていった。図 16 は、両社におけるプリンタの解像度向上のプロセスを示している。この図における 1996 年以降の機種は、720dpi のものであってもインクの改良や淡色インクの追加的利用によって写真画質を実現している。1997 年 6 月にキヤノンは、セイコーエプソンに先駆けて横 1200dpi×縦 600dpi による 720dpi 超の高解像度プリンタを出した。この機種は耐水強化剤によって普通紙でもきれいに印刷できるというものであった。一方、セイコーエプソンも 1997 年 11 月に横 1440dpi×縦 720dpi のフォト・マッハジェット (PM) プリンタを出して、更なる高解像度化を進めていった。

低価格化

インクジェット市場では、こうしたカラー化・高画質化の流れと並行して、低価格化がもうひとつの流れとして定着しつつあった。「はやくてきれいで安い」というのが、プリンタに対して顧客が一貫して求めている基礎的なニーズであった。1994-95 年頃は、パソコン・ブームの中でパソコンの販売台数が 50%以上の伸びを続け、家庭に急速に浸透していった時期である。それと呼応して、低価格カラープリンタのユ

図 17 製品価格の低下傾向



注) 製品価格は 1990 年基準 GDP デフレーターでインフレ調整済みのカタログ価格を使用

出所) 各社における最低価格機種の製品仕様書より作成

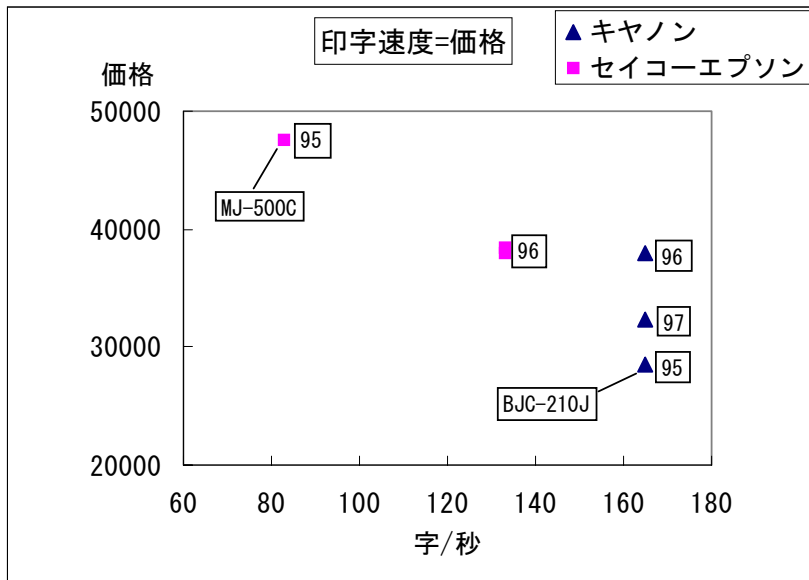
一ユーザー層も急拡大した。多くの一般ユーザーがパソコン用プリンタを主に利用するのは、年賀状印刷のためであり、従来のワープロ専用機での熱転写印刷の代替的色彩が強かった。このようなユーザー・ニーズに対応するため、キヤノンとセイコーエプソンは印刷品質の向上と同時に、製品の低価格化をも積極的に押し進めていった。この当時のローエンド製品の価格推移を見てみると、低下傾向が明白に現れている（図 17 参照）。モノクロからカラーに製品性能が向上しても、価格は低下し続けた。価格に関する競争は、かなり激しかった。

カラープリンタで低価格化の先陣を切ったのは、1995年5月にセイコーエプソンが発売した MJ-500C（49,800 円）であった。それ以前のカラープリンタは 6 万円以上していたので、いよいよ 5 万円を切ったということで、このプリンタは注目を浴びた。これに対して、キヤノンでも同年 11 月に業界最低価格の BJC-210J（29,800 円）を出して対抗した。しかし、セイコーエプソンは一般家庭ユーザー向けに「カラリオ」¹² という愛称をカラープリンタにつけ、顧客ターゲットを絞った販売戦略を展開した。10-20 代の若者を取り込むために人気タレントを前面に押し出した広告・CM を年末商戦期に大量に流した。首都圏で一般に商品

認知させるには、1000GRP¹³が必要とされている中で、セイコーエプソンの CM 投下量は 2000-3000GRP に達していた。これが奏効し、店頭では「内田有紀のプリンタがほしい」と、広告した機種を指名買いする客も見られた。このようなカラリオのヒットに押されるとともに、年末商戦で供給量が不足したキヤノンは、1995 年の国内出荷台数ではとうとう首位の座をセイコーエプソンに明け渡すことになってしまった。

とはいえ、1996 年には

図 18 カラーインクジェット製品性能比較



注) いずれの機種も解像度は同等の 720dpi (スムージング処理時)、製品価格は 1990 年基準 GDP デフレーターでインフレ調整済みのカタログ価格を使用 (出所) 各製品の仕様書より作成

¹² 一説に、カラリオ (Colorio) とはカラー I/O (入出力機器) の略からの造語だともいわれている。

¹³ GRP はテレビ CM の投下量をはかる指標で、グロス・レーティング・ポイントの略。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

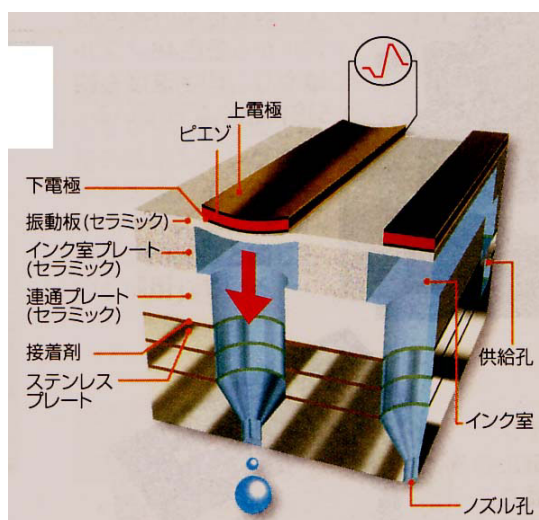
再びキヤノンが国内出荷台数シェアで首位に返り咲いた。これはやはりキヤノンの製品が図18に見られるようにコスト・パフォーマンスで優位にあることがひとつの要因であった。

キヤノンのBJプリンタのコスト・パフォーマンスがいい理由には、BJ技術の技術特性も関係している。BJヘッドのノズルは、半導体製造工程で主に利用されているステッパーによって特殊な樹脂を露光することで形成される。そのため大量に安くつくることができる。そのうえ、BJではヘッドに配置するノズルの高密度化を容易にできるので、ノズル数を増やすことで高速印字を達成することもできる。BJ技術には、このような利点があったのである。

一方、セイコーエプソンのMJヘッドは精密工作機械でひとつひとつ加工されていたため、BJと比較すると製造コストが多少高くなってしまった。また、MJはBJよりもノズル一本あたりに必要なスペース（インク室）が大きいので、ノズル数を単純に増やすことはヘッドの大型化・製品サイズの巨大化につながるため、簡単にはできない。そこで、印字速度を速める場合にはノズルからインクをはやく出す、たとえば1秒間に3万発以上打ち出すというようにアクチュエータ（駆動源）の応答周波数を高めるという手法をとる。大まかにいってしまうと、BJヘッドとMJヘッドにはこのような技術特性上の違いが存在していた。

こうした技術特性上の違いから、低価格化に関してはどちらかというときヤノンのBJプリンタの方がセイコーエプソンのMJプリンタよりも有利であった。しかし、セイコーエプソンもヘッドの素材や組立方法を低価格にも耐えられるように改良を進め、その結果としてカラリオシリーズのような普及価格製品を出すことができた。たとえば、セイコーエプソンの低価格カラープリンタ MJ-500C では、ヘッドの素材をすべてセラミックスに代えた。これにより、材料費の低減とヘッド部分の加工が容易になった。また、大量生産向けに組立を簡単にするためヘッドを多少大きめにしたり、部品点数を減らしたりした。その成果が低コスト化をめざして完成されたMLChipsタイプのヘッドであった。このヘッド構造では、極薄のピエゾ素子を振動板に一体形成することが可能となり、「従来のヘッドよりも作りやすい」と生産部門でも好評であった。また製造コストも従来型ヘッド（MLP

図19 低コスト化ヘッドの構造（MLChips）



出所) セイコーエプソン広報資料

タイプ) の4-5割にまで低減させることができた。

以上のような低価格化に向けた努力により、1990年代末の店頭における両社のローエンド製品の実売価格は、2万円を切るものも珍しくなくなり、価格面ではメーカー間にそれほど差がないという状況が生まれた。

13. 結語—新たなる分岐点—

1990年代後半のインクジェット・プリンタ市場の特徴は、キヤノン、セイコーエプソン両社のシェアが年々拡大していった点であり、製品認知度が高くかつ低価格帯の商品を出しているこの両社による寡占化が進行した点である。しかし、市場の競争状況は逆に激しさを増していった。キヤノン BJ プリンタとセイコーエプソン MJ プリンタが、それぞれの異なった技術上の特性を活かすかたちで新製品開発競争を繰り広げたからである。

小型携帯型プリンタのセグメントは、MJ 技術では対応できずに、BJ 技術の独占的ニッチ市場として確立された。それに対し、個人向けのデスクトップ型プリンタのセグメントでは、両技術の共存/競争が見られた。たとえば、製品の基本性能を向上させる差別化である高画質化に関しては、MJ 技術の方が先行して優位性をもったが、BJ 技術でも対応努力を継続し、両方の技術が写真画質への向上を競った。一方、市場での低価格化競争に関しては、BJ 技術の方が MJ 技術よりもコスト・パフォーマンス面で優位にあったが、MJ プリンタでも低価格商品をつくるために周辺技術での改良を進めていった。その結果、店頭では両社製品の激しい競合が継続的に展開されることになった。

このようにしてインクジェット・プリンタは、原理的に技術特性の異なるキヤノン BJ プリンタとセイコーエプソン MJ プリンタが同一の個人向けプリンタ市場において共存/競争してきたことによって、著しい製品価格の低下と製品性能の向上を同時に遂げた。その結果、インクジェット・プリンタ業界は、わずか20年あまりの間に国内だけで年間670万台以上出荷される大規模な業界へと成長した。

ところが、1990年代末、同業界の成長の勢いも転換点にさしかかりはじめた。1997年度のパソコンの国内出荷台数が前年度比4.7%減の685万台となり、5年ぶりに前年度実績を下回ったのである。国内におけるパソコンの新規需要が一巡したことがその原因であった。このことはパソコン周辺機器であるプリンタにとっても他人事ではなく、自身の新規需要も限られたものになってきたことを暗示していた。

国内市場の成熟化に対処するため、インクジェット・プリンタ業界では、いかに魅力的な製品を開発して顧客の買い換え需要を取り込むのが次の競争上の重要課題になってきた。

たとえば、セイコーエプソンでは写真画質のフォト・マッシュジェット (PM) プリンタの

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

特徴を活かしてスキャナとPMプリンタの組み合わせで高画質カラーコピーを可能にするシステム、デジタルカメラとPMプリンタを直結させて即時写真プリントを可能にするシステム、というようにシステムで提案をすることで「COLOR IMAGING (カラーイメージング) EPSON」を1997年以降の合い言葉にした。一方、キヤノンにおいてもバブルジェット (BJ) プリンタにオプション機能としてスキャナ・カートリッジをつけたり、耐水プリントが可能な機種を開発したり、BJプリンタをWEB-TVとつなげるシステムを提案するなどした。このようにしてインクジェット・プリンタ業界では、ユーザー・ニーズを重視した魅力ある製品の開発をめざすと同時に、パソコンの仲立ちを必要としなくてもプリンタ自身がその存在感を発揮できるような製品コンセプトの提示を模索しはじめた。

また、インクジェット・プリンタ市場は、国内市場の飽和が予測されている一方で、世界市場ではまだまだ拡大の余地が十分にあり、現実に市場拡大も著しい。しかしながら、いずれは市場に成熟が訪れる。そこでキヤノンとしては、大きく育ったインクジェット・プリンタ事業をさらに継続・発展させていくとともに、そろそろ次の主力商品を育成すべき時期を迎えた。技術開発の経緯に見られたように、キヤノンは、BJ技術の開発当初よりプリンタをつくるのが最終目的であったわけではなかった。電子写真 (レーザー) 方式を否定する新たな「記録技術」としてBJ技術を生み出したのが出発点である。このBJ技術をプリンタ以外の分野に応用した新規事業を、キヤノンは既にいくつか手がけはじめた。たとえば、カネボウと共同でBJ技術によるテキスタイル・プリンティング (捺染) を実用化したり、液晶ディスプレイ用のカラーフィルターを製作する工程にBJ技術を利用したり、それから、デジタル・ミニラボ (ML) という新しい形態のDPEサービスを構想し、1998年7月にはハードウェアとして「ハイパーフォト・システム 100 (450万円)」を発表した。

このように「はじめに技術ありき」のスタンスで、画期的な技術を元手に新規の事業展開をしていくのがキヤノンの特徴である。

「シーズとニーズのマッチングがきちりとれていなければ、成功しないですね。どんなにシーズが素晴らしいといっても世の中のニーズにマッチしてはいけません。基本的には当たり前のことだけれども、シーズとニーズをがっちり一致させることで本当の売れ筋商品の開発・企画ができるのではないのでしょうか。ただ、そのうえであえていうと、キヤノンの場合はシーズの方が強いですね。ニーズをつかんでそれにシーズをあわせるというのでは、遅いと思います。やはり、技術屋が思いこみでもいいから、世の中のないシーズをなんとかしても生みだし、その思いこみでもって、こんなことができるんだという新しい提案をする。それが全くニーズとかけ離れていたなら、もちろんダメですけれどもね。まず誰もやらないようなシーズありきでやって、それをいかにニーズに反映させるか、という方が、私の好みにあっています。…それがね、よけいなお節介じゃ、やはり売れないですよ。驚いたけど、全然役に立たないものじゃ、しょうがない。だから、やはりニーズは重要です。シーズだけだとは、決していいません。両方いるのですが、

ただ 50/50 ですかと、聞かれたら、私はシーズの方に重きを置きます。この発想法は、すごくパワフルな画期的な商品を生み出す、原動力になっています。反面、やはりおごりを生じたり、思いこみが強すぎて市場ニーズのくみ取りが遅かったりという、欠点を伴います。だから、危険性もあります。このシーズの方を優先する考え方には。」(前出、斉藤)

これに対して、セイコーエプソンは多少異なった発想の事業展開をこれまで行ってきた。1980 年代にセイコーエプソンの専務を務めた相澤進は雑誌のインタビューに応じて以下のように述べている。

「我々のような中小規模ですと、どこかに絞り込んで全力投球するというような体質でないと、もともと資源がありませんので、あれもこれもという具合には研究できないわけです。そういう自転車操業型でして、もし“5 年後はこれだ”というようなテーマ設定を間違えれば完全にそこで停滞をしてしまうわけですね。…そこで、パソコン用プリンタを事業化するに当たってもかなりの時間をかけて市場構造とかパソコンが本当に普及した場合にその周辺機器であるプリンタはどうあるべきかを徹底的に調査しました。」(相澤, 1985a)

このようなスタンスは、かつての諏訪精工舎がクオーツ腕時計を開発した頃から受け継がれてきたものであった。常に「使う人と技術のすりあわせ」¹⁴ を重視して技術開発が方向づけられてきた。技術開発の経緯に見られたように、セイコーエプソンの MJ 技術も、プリンタに一貫して求められる特性である「きれいで速くて静か」を実現するために最適であると認識した上で開発に向けた技術選択がなされた。その意味でセイコーエプソンの MJ 技術は、キヤノンの BJ 技術とは違って、最初からプリンタをつくることを目的にしていたのである。

1990 年代のインクジェット・プリンタ業界は、キヤノン BJ プリンタとセイコーエプソン MJ プリンタを二軸として発展してきた。しかし、両社は個人向けプリンタ市場という同一の土俵で競争し続けてきたが、背後に抱える全体の事業構想レベルでの思惑は複雑であり、単なるリーダー企業対チャレンジャー企業といった紋切り型ではとらえきれない。そこには、技術開発プロセスの違いとともに事業構築における発想の違いも垣間見られる。

今後のインクジェット・プリンタ市場の勝者は、どちらに決着するであろうか。そして、今後の両社の事業活動はどのように変化していくのであろうか。いままさにそれぞれの「戦略」が試されようとしているのである。

¹⁴ 1997 年 12 月 10 日、新宅純二郎（東京大学大学院経済学研究科・助教授）によるセイコーエプソン相談役中村恒也氏への電話インタビュー内容より。

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

表3 年表 (本文中で言及した開発技術と機種)

年	キヤノン	セイコーエプソン	その他の動き
1975	LBP-4000 発表(初のレーザー・プリンタ)		
1977	バブルジェット技術の発明		
1978	DOG プロジェクト設立		
1979	LBP-10 発売(半導体レーザー・プリンタ)	TP-80 発売(ドットインパクト・プリンタ)	NCC ショウにてパソコン用プリンタが展示される
1980	Y-80 発売 (ピエゾ式インクジェット・プリンタ)	MX-80 発売(ドットインパクト)	
1981	BJ 技術の実用化		事務機ブランドフェア
1982		MP-130K 発売(ドットインパクト) IP-100 発表 (カイザー・タイプのインクジェット)	
1984		IP-130K 発売	HP、ThinkJet 発表
1985	BJ-80 発売		
1986	高速カラープリンタ SGR (石油掘削に利用する特注品)	HG-2500 発売 (改良型ピエゾ式インクジェット)	
1987		ホットメルト方式のヘッド開発に着手	
1988		ドットインパクト・プリンタ出荷 累計1000万台達成	HP、DeskJet 発売
1989	BJ-130 発売	ホットメルト方式から水系インクジェット方式へ開発努力をシフト	
1990	BJ-10v 発売(ポータブル型)	KH プロジェクト設立	HP、DeskJet500 発売
1991		ポータブル型プリンタ AP-300(熱転写)、 VP-300(ドットインパクト)発売 HG-5130 発売 (プラスチック・ヘッドの採用)	
		ドットインパクト・プリンタ出荷 累計2000万台達成 マツハジェット技術(MLPタイプ)発明	
1992	BJC-820J 発売(初のフルカラー機種)	AP-700(熱転写)発売	
1993	BJ-220J("BJ-desk"プリンタ)発売	MI-500MI-1000 発売	
1994	BJC-600J 発売(個人向けカラー機種)	MI-700V2C 発売 (高解像度カラープリンタ)	NEC、 国内インクジェット市場参入
	BJ プリンタ累積生産台数1000万台達成	MLChips タイプのヘッドを実用化 (低コスト化)	ウィンドウズ95 発売
1995	BJC-210J 発売(低価格カラー機種)	カラリオMI-500C 発売 (低価格カラー機種)	富士通 国内インクジェット市場参入
1996	BJC-610W 発売(高解像度化)	PM-700C 発売(淡色インク採用)	レックスマーク、 国内インクジェット市場参入
	BJ プリンタ累積生産台数2000万台達成		
1997	BJC-700J 発売	PM-750C 発売(写真画質化)	

インタビュー・リスト

- 碓井 稔 1997年8月29日、セイコーエプソン広丘事業所、IJ 開発設計部部長
同 1998年7月30日、セイコーエプソン広丘事業所、TP 開発センター要素開発部部長
- 遠藤一郎 1997年9月17日、キヤノン下丸子本社、商品開発本部本部長
- 遠藤鋼一 1997年8月29日、セイコーエプソン広丘事業所、IJ 開発設計部課長
同 1998年7月30日、セイコーエプソン広丘事業所、コンシューマー機器事業センターIJ
設計部部長
- 斉藤 敬 1997年8月21日、キヤノン下丸子本社、B 製品事業本部本部長
- 橋爪 靖 1997年8月7日、セイコーエプソン広丘事業所、マスマーケット営業部課長
同 1997年8月29日、セイコーエプソン広丘事業所、マスマーケット営業部課長
- 花岡清二 1998年7月30日、セイコーエプソン広丘事業所、情報画像事業本部副本部長
- 花方孝允 1997年11月19日、キヤノン下丸子本社、B 機器事業部事業部長
- 平野精一 1997年8月7日、セイコーエプソン広丘事業所、TP 商品設計部部長
- 山本普一 1997年8月7日、セイコーエプソン広丘事業所、機器商品企画部課長
同 1997年8月29日、セイコーエプソン広丘事業所、機器商品企画部課長
同 1998年7月30日、セイコーエプソン広丘事業所、機器商品企画部部長
- 渡部国男 1997年12月20日、キヤノン下丸子本社、企画本部本部長

* 五十音順、肩書きはインタビュー時のものを記載。

謝 辞

本稿作成のためのインタビュー調査にあたり、米山茂美先生、新宅純二郎先生にはご同行いただくなど、多大なるご支援・ご協力をしていただきました。ここに記して感謝申し上げます。

参考文献

- 相澤 進 (1985a) 「エプソンの研究開発マネジメント」『ビジネスレビュー』32(4), 65-82.
- 相澤 進 (1985b) 「我が社の開発方式—諏訪精工舎とエプソングループにおけるニーズ創造の二十年—」『技術と経済』218, 29-37.
- 青柳一弘 (2000) 『セイコーエプソン—知られざる全貌—』日刊工業新聞社.
- キヤノン史編纂委員会 (1987) 『キヤノン史—技術と製品の50年—』キヤノン株式会社.
- 電子情報技術産業協会編 (2001) 『モノ造りの足跡—IT 社会を支える情報端末誕生秘話—』日本工業出版.
- 石山順也 (1993) 『「キヤノン」創造する多面体企業』徳間書店.

インクジェット・プリンタ業界の発展過程

- 岩井正和 (1997) 『独創するキヤノン—バブルジェットプリンタ開発の軌跡—』ダイヤモンド社.
- L・クラウ (1994) 『日本の異端経営者—キヤノンを世界に売った男・滝川精一—』飯田雅美訳.日経 BP 出版センター.
- 丸島儀一 (2002) 『キヤノン特許部隊』光文社新書.
- 宮崎正也 (1998) 「パソコン用プリンタ産業における競争戦略—複数技術間の相互作用による産業発展パターン—」東京大学大学院経済学研究科修士論文.
- 宮崎正也 (1999) 「キヤノン株式会社—インクジェット・プリンタの開発—」(社会経済生産性本部・ケース No. 38). 社会経済生産性本部.
- 日本経済新聞社編 (2001) 『キヤノン—高収益復活企業の秘密—』日本経済新聞社.
- Packard, D. (1995). *The HP way: How Bill Hewlett and I built our company*. New York: Harper Business.
- セイコーエプソン株式会社広報部編 (1997) 『EPSON 事業プロフィール』(1996 年度版) セイコーエプソン株式会社.
- 関 晴之 (1994) 『コンピュータプリンティング』クリエイト・クルーズ.
- 城山三郎 (1984) 「諏訪精工舎・エプソン—挑戦する集団の小さな英雄たち—」『実業の日本』(5 月 1 日), 54-59.
- 山路敬三 (1999) 『美しい経営—21 世紀の「成功の 5 原則」とは何か—』PHP 研究所.
- 米山茂美 (1996) 「持続的競争優位の源泉としての変革能力—キヤノンにおけるプリンタ技術開発の事例分析—」『西南学院大学商学論集』43(1), 105-168.
- 米山茂美 (1998) 「イノベーションと持続的な競争優位—キヤノンにおけるプリンタ開発—」嶋口充輝, 竹内弘高, 片平秀貴, 石井淳蔵編『マーケティング革新の時代』6 章, 有斐閣.

[2002 年 5 月 7 日受稿; 2002 年 5 月 14 日受理]

本稿は 2002 年 5 月 25 日に出版されたが、その後 p. 194、7 行目に誤りが発見されたため、2006 年 6 月 26 日に修正版を掲載した。本稿を引用する場合は、この修正版を引用されたい。

誤「1990 年代にセイコーエプソンの社長を務めた相澤進は専務時代にインタビューに応じて以下のように述べている。」

正「1980 年代にセイコーエプソンの専務を務めた相澤進は雑誌のインタビューに応じて以下のように述べている。」

[2006 年 6 月 26 日改定]

赤門マネジメント・レビュー編集委員会

編集長 新宅 純二郎

編集委員 阿部 誠 粕谷 誠 片平 秀貴 高橋 伸夫 藤本 隆宏

編集担当 西田 麻希

赤門マネジメント・レビュー 1巻2号 2002年5月25日発行

編集 東京大学大学院経済学研究科 ABAS/AMR 編集委員会

発行 特定非営利活動法人グローバルビジネスリサーチセンター

理事長 片平 秀貴

東京都千代田区丸の内

<http://www.gbrc.jp>