

感光体の現状と展望

川上 春雄(かわかみ はるお)

成田 満(なりた みつる)

田中 辰雄(たなか たつお)

① まえがき

最近のパソコンおよびその周辺機器の高性能化と急激な普及は目覚ましいものがある。これら情報機器の進歩がわれわれの生活に及ぼす影響はデジタル化、カラー化、ネットワーク化の三つのキーワードで表されるといわれている。身近な例を挙げれば、カメラ、ビデオなどの画像機器のデジタル化が急ピッチで進んでおり、それらのカラー画像をインターネットを介して配信することがすでに日常化している。特に、これらの現象がオフィスのみならず一般家庭においても幅広く見られるようになったことに大きな意義があるように感じられる。

こうした状況の中で、情報・画像を表示、記録するプリンタ、複写機の役割はますます重要性を増しており、期待される性能も高くなってきている。

本稿では、これらプリンタ、複写機の市場動向と、その中で電子写真方式のプリンタ、複写機の動向を概説し、これに対応した富士電機の感光体および周辺製品の概要について述べる。

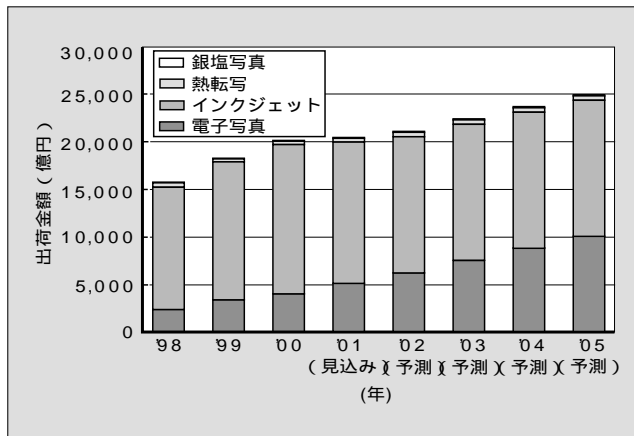
② プリンタ、複写機の市場動向

液晶に代表される薄型ディスプレイの進展にもかかわらず、情報媒体としての紙の消費量は堅実な成長を続けている。この理由は種々考えられるが、なによりも、紙が、表示、書込み、保存、伝達など、多くの機能を併せ持ち、かつ軽量で利便性の高い媒体であることが大きな要因であると考えられる。

一方では、紙に替わる媒体として、電子ブック、電子ペーパーなど、新規技術の開発も進んでいる。中長期的にはこれらの電子媒体が紙媒体に対する相対的比率を増やしていくと予測されるものの、両媒体の相乗効果により扱われる情報量そのものが増大し続け、その結果、しばらくは両媒体とも成長し続けるという推測もなされている⁽¹⁾。

コンピュータなどからの画像出力デバイス分野においては、個人向けを中心としたインクジェット方式とオフィス

図1 カラーハードコピー機器の出荷金額の推移予測⁽²⁾



向けを中心とした電子写真方式の住み分けが明確となっている。インクジェット方式は、低マシン価格、カラー対応、専用紙での画質に特徴を持ち、電子写真方式は、低ランニングコスト、スピード、普通紙での画質に特徴を持つ。図1は、カラーハードコピー機器の市場予測を示したものである。電子写真方式のカラープリンタ、カラー複写機はようやく本格的な普及が始まった段階であるが、今後は大きく成長すると予測されている。インクジェット、電子写真の両方式は、今後も競合するものの、それぞれの特徴を生かして共に伸長を続けていくものと考えられる。ちなみに、現状での両方式による印刷枚数の比率は、モノクロ画像を含めて、おおよそインクジェット：電子写真 = 1：3といわれている。

③ 電子写真の動向

電子写真方式のプリンタ、複写機の出荷台数はここ数年は飽和傾向にあり、数%の伸びにとどまっている。しかし、前述の三つのキーワードで表される環境変化に対応して、技術の進展と機種構成の変化が進むとともに、新しい市場が開けつつある。



川上 春雄

光機能材料、有機感光体の開発に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)取締役OPC開発部長。工学博士。応用物理学会会員。



成田 満

プリンタ用・POD用有機感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)OPC開発部次長。日本画像学会会員。



田中 辰雄

電子写真用感光体の開発および営業に従事。現在、富士電機画像デバイス(株)取締役営業部長。

3.1 プリンタ

電子写真方式によるプリンタのカラー化は、他の情報機器に比べると遅れを取っていたといわざるを得ない。図2、図3にはそれぞれモノクロプリンタとカラープリンタの出荷台数の動向を示す。2001年の予測ではモノクロプリンタの出荷台数が約1,000万台であるのに対し、カラープリンタの出荷台数は約70万台にとどまっている。しかしながら、ここ数年、カラープリンタの出荷台数は年率30%程度の成長をみせており、今後、急激に市場が拡大するものと予測されている。

図3でも分かるように、現在、カラープリンタは画像出力スピード6枚/分(ppm)以下の低速機が主流であるが、技術開発、製品化が急ピッチで進められており、今後はこれに加えて15枚/分以上の中高速機が主流になると予測されている。この場合、低速機は、1本の感光体ドラムで順に4色を印刷する方式(4サイクル方式)を採るのに対し、中高速機では、4本の感光体ドラムを直列に配しておおの1本の感光体ドラムが1色ずつを印刷する方式(タンデム方式)が主流になると考えられている。電子写真方式のカラープリンタが今後市場を拡大するには、他方式との比較においていかに低価格の商品を提供していけるかがポイントになると考えられる。

カラープリンタ用感光体に求められる特性としては、画

図2 電子写真モノクロプリンタの出荷台数の推移⁽³⁾

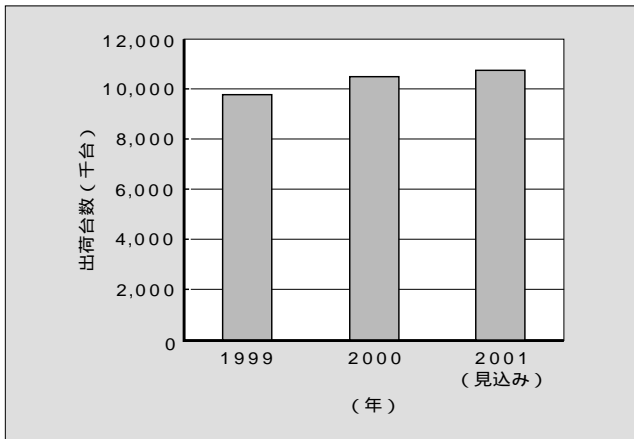
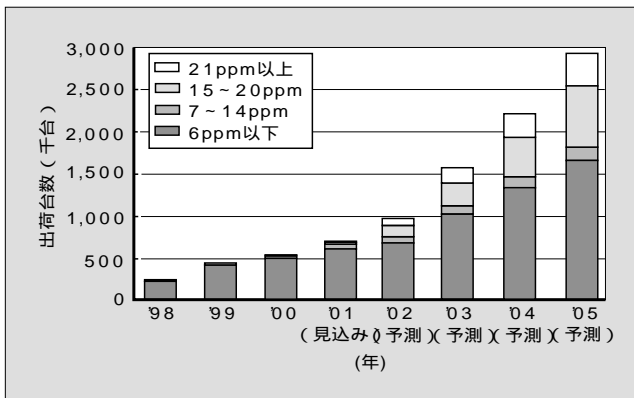


図3 電子写真カラープリンタの出荷台数の推移予測⁽²⁾



質、特に解像度の向上と、色再現性に必要な安定した光減衰特性が挙げられる。また、上記のプロセスのうち特にタンデム方式では、4色の色ずれを抑制するために基体に高い寸法精度が要求される。

もう一つの新しい動きとしては、情報のネットワーク化の進展に伴うオンデマンドプリンタの普及がある。紙媒体への印刷という観点では、新聞、本、雑誌、カタログなどが全体の約70%を占めているといわれている。これらに対する印刷手段として、現在はオフセット印刷やグラビア印刷が用いられているが、オンデマンドプリンタはそのうちの小ロット印刷やオンサイトで印刷を目的としたものである。その市場イメージはいまだ明確にはなっていない側面があるが、電子写真式プリンタの特長である高速性および利便性を生かした新しい用途であるといえる。

この分野で用いられる感光体には、印刷スピードに対応するための高感度、高速応答性と感光体を長寿命化するための耐刷性、およびオフセット印刷に迫る高解像度が要求される。また一部では、従来の乾式トナーではなく液体トナーを用いて解像度を上げる試みも発表されつつあり、これに対応した感光体の開発も行われている⁽⁴⁾。

3.2 複写機

図4に複写機出荷台数の推移を示す。総数ではほぼ横ばいの状態となっているが、その中でデジタル複写機が年率20%以上で急成長しており、主役の座を交代しつつある。特に、プリンタ、複写機、ファクシミリの機能を兼ね備えた複合多機能機が中高速機を中心に堅調な伸びを示している。一方で、画像出力スピードが10枚/分以下の低速機は徐々にプリンタに置換えが進むという観測もなされている⁽³⁾。

デジタル複写機用の感光体に求められる特性としては、高速応答性、耐刷性ととともに、グラフィック画像のための中間調を再現するための階調性など、プリンタプロセスに適応した光減衰特性の実現が求められる。

図4 複写機出荷台数の推移⁽³⁾

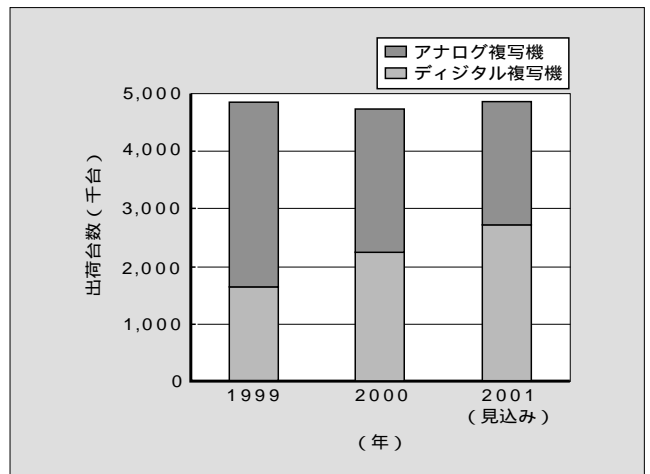
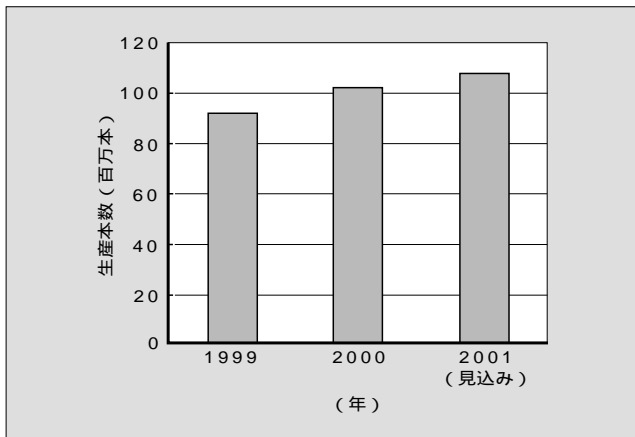


図5 感光体生産本数の推移⁽³⁾



3.3 感光体

これらの電子写真方式のプリンタ、複写機に用いられる感光体には、有機感光体(OPC : Organic Photoconductor)、セレン感光体、アモルファスシリコン感光体などがある。図5はこれらの感光体の総数の推移を示したものであるが、年率6～10%の堅調な伸びを示しているのが分かる。今後は前述のように、カラープリンタ、オンデマンドプリンタの普及など、新しい市場が形成される可能性があり、さらなる成長が期待される。

これらの新しい展開に対応するために感光体に求められる特性をまとめると以下ようになる。

- (1) カラープリンタ(高解像度, 色再現性, 素管精度)
- (2) オンデマンドプリンタ(高感度, 高速応答性, 耐刷性)
- (3) デジタル複写機(高速応答性, 耐刷性, 階調性)

このほか、現像剤、ローラ、ブレードなど、各種部材の改善、プロセス条件の高度化(定着の低温化、転写条件の改善など)も進んでおり、これらプロセスへの対応を取っていくことも重要な課題となる。

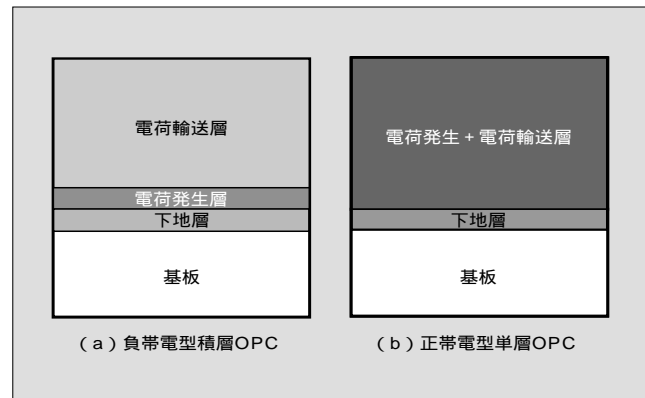
4 富士電機の製品概要

富士電機は、電子写真用感光体、およびその関連分野の事業を1999年に富士電機画像デバイス(株)として独立会社化し、急激な環境変化に対するスピーディーな対応を取れる体制とした。感光体の生産拠点として国内(松本地区)のほか、子会社として米国にU. S. Fuji Electric、香港に香港富士電機有限公司を持ち、全世界の需要に効率的に対応している。また、中国・深圳地区には香港富士電機有限公司の子会社として富穂電機有限公司を持ち、プロセスカートリッジ、トナーカートリッジをはじめ、各種の周辺製品の生産拠点としている。多くのプリンタメーカーが中国を含むアジア地区でのプリンタ組立を行っている現在、香港での感光体生産、深圳での周辺部材生産は大きな利便性を提供できるものと考えられる。

表1 OPCの製品系列

タイプ	特徴		用途
	帯電極性	層構成	
8	負帯電	積層型	プリンタ, ファクシミリ, 多機能機
9	負帯電	積層型	アナログ複写機
10	負帯電	積層型	デジタル複写機, 多機能機
11	正帯電	単層型	プリンタ, ファクシミリ, 多機能機

図6 OPCの層構成



4.1 OPC

富士電機では、表1に示す4タイプのOPCを製品系列化している。

(1) プリンタ用 OPC

プリンタ用OPC(タイプ8)として、低速機から高速機に至るまで幅広い感度範囲に対応可能な製品をそろえている。特に有機材料系については、豊富な種類の材料系(電荷発生材料、電荷輸送材料など)を取りそろえており、顧客の要望に幅広く応えることが可能である。また、カラープリンタで要求される色再現性の制御も広い範囲で可能となっている。加えて、ドラムの寸法精度についても加工方法の改良により改善を図っている。

(2) 複写機用 OPC

アナログ複写機用としてのタイプ9、デジタル複写機用としてのタイプ10の2系列の感光体を製品化している。複写機に特に要求される高速応答性、高耐刷性、階調性を満足する製品をそろえ、同時に新材料の開発、設計によりさらなる特性の改善を進めている。

(3) 正帯電型単層 OPC

オゾン発生が少なく、解像度、応答性、環境依存性に優れた正帯電型単層OPCは従来からその実現が待たれていたものである。層構成を図6に示す。よく知られているように正帯電型OPCは、コロナ放電による帯電プロセスを用いてもオゾン発生が少ないというメリットとともに、光吸収と電荷発生が感光体表面で起きるため本質的に高解像度が可能という特徴がある。また、積層型に比して応答性、環境特性が高く、かつ塗布工程が単純で生産性も高い。これらの特徴を生かして、中速ページプリンタ、オンデマン

表2 セレン感光体の製品系列

タイプ	材 料	用 途
4	Se-Te(-As)系合金	中低速複写機, レーザプリンタ
5	Se-As系合金	高速複写機, レーザプリンタ

ドプリンタへの展開を進めるとともに、感度の改良によりその適用範囲を広げつつある。

4.2 セレン感光体

セレン感光体の製品系列を表2に示す。セレン-テルル(-ひ素)[Se-Te(-As)]系, セレン-ひ素(Se-As)系の2タイプを製品化している。富士電機は、セレン系材料技術, セレン精製技術, 真空蒸着技術など, その豊富な経験を生かして当該製品分野を常にリードしてきており, 顧客の要求に応え続けている。

4.3 周辺製品

長年培った電子写真プロセス技術を基に, 感光体を中心に帯電部, 現像部, クリーニング部を一体としたプロセスユニットの開発設計から生産までを行っている。さらに, カートリッジを含めた周辺部材の設計および生産を推進するとともに, 小型, 高画質を実現する富士電機独自のカートリッジの開発に取り組んでいる。これらの製品の多くは

前述の中国の富穂電機有限公司で生産される。

5 あとがき

本格的な高度情報時代の到来とともに, 感光体に期待される性能は, より鮮明な画質と高い耐久性など, ますます高くなってきている。富士電機はこれに応えるべく, 材料開発, 製品開発, 生産技術の高度化へのチャレンジにより, 顧客にとって世界で最も魅力ある製品開発を目標としている。今後も全社, 全グループが力を結集して技術力の強化を図り, 顧客のニーズに対応した高性能で信頼性の高い製品を提供していく所存である。

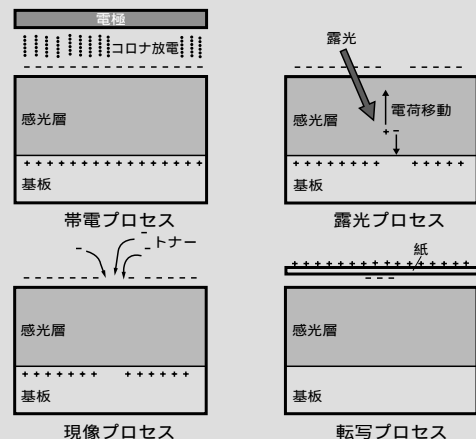
参考文献

- (1) Kipphan, H. Final Program and Proceedings of IS&T's NIP17. International Conference on Digital Printing Technology. 2001, p.2.
- (2) 2001年版全ハードコピーの将来性と有望市場に関する調査。データサプライ。2001。
- (3) 2001年版 IT 画像機器ハンドブック。データサプライ。2001。
- (4) Yagi, H. et al. Final Program and Proceedings of IS&T's NIP16. International Conference on Digital Printing Technology. 2000. p.246.

解 説 電子写真

電子写真は1938年にカールソンにより発明され, 現在では複写機, レーザプリンタなどに広く用いられている。そのプロセスの概要を図に示す。導電性の基体の上に形成される感光体は, 暗の中では電氣的に絶縁体である。これをコロナ放電などの方法により数百Vに帯電させる(帯電プロセス)。さらに光を照射するとその部分に正負の電荷が生じ, 表面の電荷を中和する。これにより感光体表面に, 光の照射を受けた部分と受けない部分で電位分布が生ずる(露光プロセス)。この上に帯電した着色粉末(トナー)を振り掛けると, トナーが電位分布に対応して感光体に付着して画像が形成される(現像プロセス)。最後に, このトナーを紙に転写することにより紙の上に所定の画像を得ることができる(転写プロセス)。

感光体としては, セレンやアモルファスシリコンなどが用いられてきたが, 最近では有機電子材料の進歩に伴い, これらを用いた有機感光体が主流となっている。



電子写真プロセスの概要



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。