

感光体の現状と展望

成田 満 (なりた みつる)

① まえがき

企業を取り巻く環境変化としてグローバル化や規制緩和、構造改革さらには地球環境への対応、といった企業の社会的責任の重要性が高まっている。こうした状況のなかで世界市場レベルの競争に打ち勝っていくには新しい創造と価値の高い製品サービスを提供していくことが重要である。このような企業活動プロセスにおいてITをツールとして活用していくことの重要性が高まっており、またインターネットの普及によるITの急速な進展がなされている。これに伴い、ネットワークと連携したオフィスや家庭環境も変化し情報の受発信がより重要性を増している。

例えば携帯電話、パソコン、プリンタ、デジタル複合機、電子ペーパー、スキャナなど、画像入出力装置のネットワーク機能が急速に進んでいる。こうした状況の中で、カラー情報・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いる。

本稿では、これらのプリンタ、複写機の市場動向とその中で電子写真方式のプリンタ、複写機の動向を解説し、これに対応した富士電機の感光体の概要について述べる。

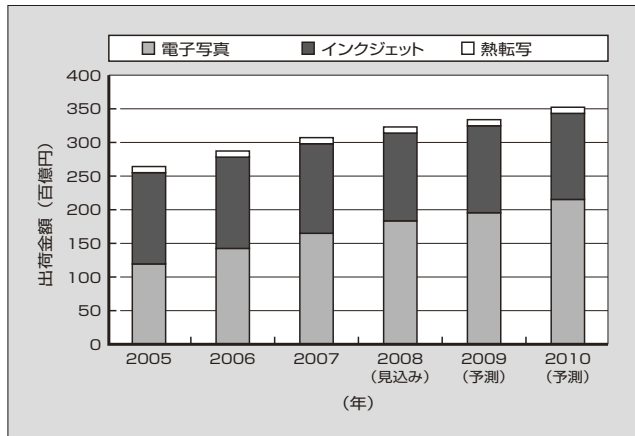
② プリンタ、複合機の市場動向

われわれは文字や画像の伝達手段として表示によるソフトコピー（ディスプレイ情報）と、印刷によるハードコピー（印刷情報）という方法を用いてきた。

ソフトコピーは液晶または有機EL（Electroluminescence）ディスプレイに代表されるように技術の進歩が目覚ましく、今後ますます普及していく。また、ハードコピーはその媒体として紙の消費量は堅実な成長を続けており、その理由は種々考えられるが、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。

コンピュータなどからの出力分野において、ハードコピー方式はパーソナルユース分野で強いインクジェット方

図1 ワールドワイド、カラーハードコピー機器の出荷金額推移



式と、オフィスユース分野で強い電子写真方式に大まかに分類できる。インクジェット方式は装置価格が安く、カラー対応、専用紙という特徴を持ち、一方、電子写真方式はランニングコストが安く、スピーディ、普通紙対応という特徴を持つ。

図1は、各方式のカラーハードコピー機器市場予測を示したものである。2007年にはカラーハードコピー全体で約7%の対前年伸長率を示している。これに対し、電子写真方式はカラープリンタ、カラー複写機の伸長により約16%と大きな伸びを示している。電子写真方式は今後も大きく成長すると予測されている⁽¹⁾。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、ともに伸長を続けていくものと考えられる。

③ 電子写真の動向

電子写真方式のプリンタおよび複写機のカラー需要はここ数年増加傾向にあり、特に前述のネットワーク化の進展によりカラー化が進行し、両者とも増加傾向にある。また今後、高速印刷分野への拡大として軽印刷分野、さらには低消費電力化など環境変化に対応した技術の進展など機種構成の変化が進むと考えられる。



成田 満

電子写真用感光体の開発・設計に従事。現在、富士電機デバイステクノロジー株式会社半導体開発営業本部開発統括部画像デバイス開発部長。日本画像学会会員。

3.1 プリンタ

電子写真方式によるモノクロプリンタ、カラープリンタ、モノクロ複写機、カラー複写機それぞれの出荷台数の動向を図2に示す。2007年度のモノクロプリンタの出荷台数が対前年8%の増加であるのに対し、カラープリンタでは対前年25%と急激に増加している。今後もカラープリンタの出荷台数は高成長を見せており、市場は拡大していくものと予測されている。

図3から分かるように、カラープリンタは出力スピードが10枚/分(ppm: page per minute)以下の低速機はほとんど増加せず、2007年度からは11ppm以上のプリンタが主流になると予測されている。この場合、低速機では、1本の感光ドラムで順に4色を印刷する方式(4サイクル方式)を採用するのに対し、中高速機では、4本の感光ドラムを直列に配しておおのこの感光ドラムが1色ずつ印刷する方式(タンデム方式)が主流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、感光体に高い寸法精度が要求される。

プリンタ分野におけるもう一つの動きは軽印刷分野への進展である。情報のネットワーク化によりオンデマンドプリンタが普及しつつある。具体的には、新聞、雑誌、カタログなどの小ロット印刷やオンサイトでの印刷に使用されており、電子写真方式の高速性および利便性を生かした新しい分野であると言える。この分野で用いられる感光体には、印刷スピードに対応した高感度、高速応答性と、寿命に対応した耐刷性、およびオフセット印刷に迫る高解像度が要求される。最適な感光体として、膜が削れても解像度が低下しない正帯電単層型感光体が報告されている。また一部では、従来の乾式トナーでなく液体トナーを用いた高解像度プリンタも発表されており、これに対応した感光体も開発されつつある。

3.2 複写機

複写機分野においてもデジタル化が進んでいる。図4に複写機の出荷台数推移を示す。全体の出荷台数推移は飽和傾向を示している。その中でカラーデジタル複写機は成長しているのに対し、モノクロデジタル複写機は減少傾向

図2 ワールドワイドの電子写真機器出荷台数推移

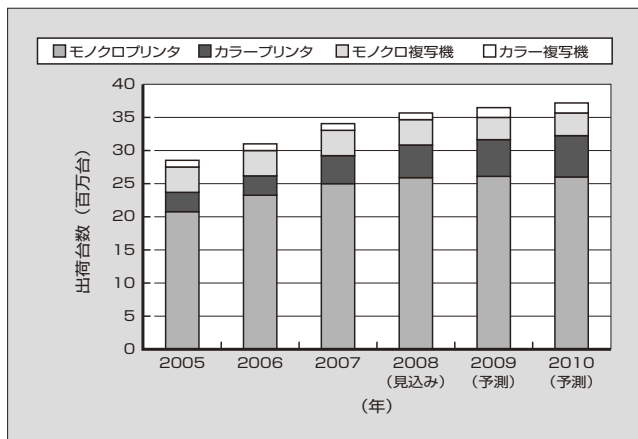


図3 ワールドワイドにおけるカラーレーザープリンタの速度別市場推移

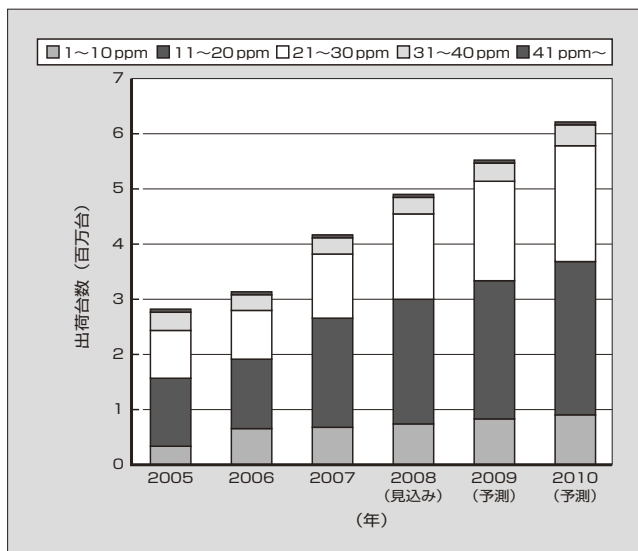


図4 ワールドワイドにおける複写機の出荷台数推移

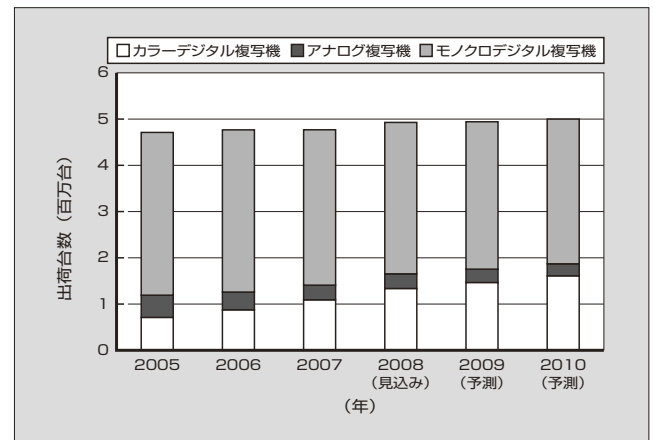


図5 ワールドワイドにおける複写機の速度別市場推移

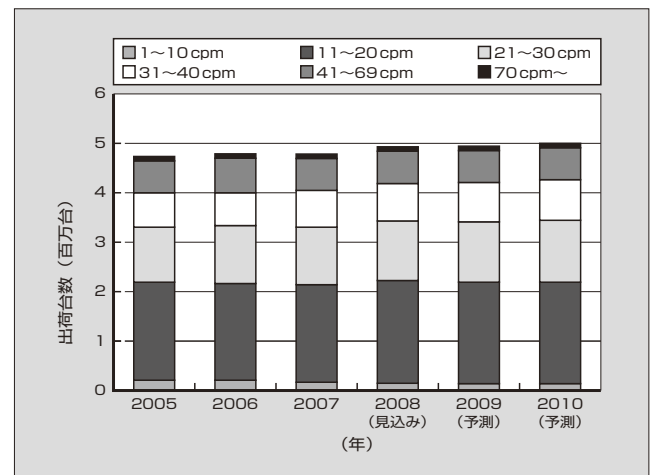
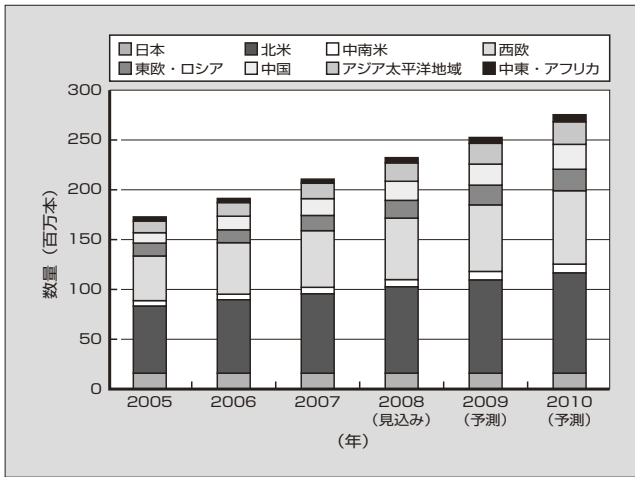


図6 ワールドワイドにおける感光体の地域別需要本数推移



向を示している。これはプリンタのMFP (Multifunction Peripheral) 化が進み、複写機に取って代わっているためである。図5にこの複写機のスピード別出荷台数推移を示す。画像出力が21枚/分 (cpm: copy per minute) 以上の中高速機が堅調な伸びを示しているのに対し、20cpm以下は減少傾向にある。

複写機用感光体に求められる特性としては、高速応答性、耐刷性とともに、グラフィック画像における中間調を再現するための階調性など、複写機プロセスに適合した光減衰特性の実現が求められる。

3.3 感光体

上述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6はこれら感光体の地域別需要本数推移を示したものである⁽³⁾。年率約8%と堅調な伸びを示している。また消費地としては現状では北米・西欧が多くの部分を占めているが、今後は東欧・ロシア、中国、アジア太平洋地域の需要が多くなると予測されている。これら感光体が用いられる電子写真方式の装置は今後、カラープリンタ、オンデマンドプリンタ、デジタル複写機の普及により、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。

今後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。

- (a) カラープリンタ: 高解像度, 色再現性, 高精度
- (b) オンデマンドプリンタ: 高感度, 高速応答性, 高耐刷性
- (c) デジタル複写機: 高速応答性, 高耐刷性, 高階調性

4 富士電機の製品概要

富士電機は、1973年にセレン感光体を、1988年にOPCをそれぞれ製品化し、販売を開始した。そして、電子写真技術の急速な進歩に迅速、柔軟に対応し、プリンタ、複写機の中核部品である感光体とその周辺装置の開発、生産か

表1 OPCの製品系列

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

ら販売まで世界規模で事業展開している。

生産拠点としては国内 (松本地区) のほか、米国に U. S. Fuji Electric Inc., 中国 (深圳地区) に富士電機 (深圳) 社の三拠点を持っていた。2006年前半には中国の深圳地区にOPCの生産を統合し、全世界の需要に効率的に対応している。

富士電機 (深圳) 社は、マグスリーブ、トナーカートリッジをはじめ、各種周辺製品の生産拠点である。多くのプリンタメーカー、複写機メーカーが中国を含むアジア地区で、装置の組立を行っている現在、中国での感光体およびその周辺部材の生産は大きな利便性を提供できているものと考えている。

4.1 OPC

富士電機では、多様化する顧客の要望に応えられる態勢を整えており、鮮明な画像を得るために、プリンタや複写機の光源の波長に適合する各種感光体を製品系列化している。

表1にOPC製品系列を示す。

(1) プリンタ用 OPC

プリンタ用OPCとして、タイプ8を製品化しており、低速機から高速機にいたるまで幅広い電位応答性や感度範囲に対応可能なラインアップをそろえている。特に有機材料 (電荷発生材料, 電荷輸送材料など) については、コンピュータによる分子設計技術をはじめ豊富な材料設計技術、材料を塗布液化する分散技術、そしてOPCに仕上げるコーティング技術の開発に継続して取り組んでおり、カラープリンタで要求されている高解像度、カラー画像再現性など顧客の要望に幅広く応えることができる。

特にトナー消費量の削減をねらうため、感光体とトナーの付着力に着目し、感光体側、トナー側の両面から各種物性を提案した⁽⁴⁾。

また、ドラムの寸法精度についても素管加工技術の高度化や歯車の高精度設計により優れた回転安定性を実現している。

(2) 複写機用 OPC

アナログ複写機用としてタイプ9、デジタル複写機用としてタイプ10の2系列の感光体を製品化している。

複写機用として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るとともに新材料の開発、設計によりさらなる特性の改善を進めている。特にデジタル複写機用は長寿命、電位安定性が強く要求されるため、

OPC バインダ材料の分子設計技術や電位安定各種添加材技術により高性能な感光体を製品化している。

(3) 正帯電単層型 OPC

負帯電方式に適合した OPC の製品系列の拡大と並行して、富士電機では高画質化が容易に実現できる可能性が高く、また環境面でのオゾン発生量を低減可能な正帯電方式感光体の開発に取り組んできた。この感光体の実現には、高い移動度を持つ電子輸送材料の開発が不可欠であった。富士電機は独自の材料合成に成功し、1999年その製品化を実現した。

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く、また光吸収と電荷発生が感光体表面で起きるため、高解像度化が可能であるという特徴を持っている⁽⁵⁾。さらに積層型に比べて応答性、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、モノクロプリンタおよびカラープリンタ、オンデマンドプリンタへの展開を進めるとともに、高感度化の改良を進め、高速機へ適用範囲を広げつつある。

4.2 周辺製品

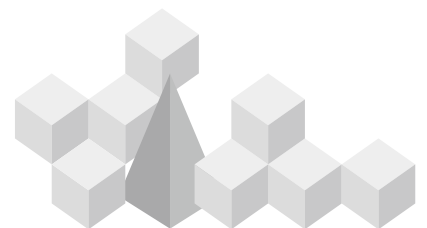
長年培った電子写真プロセス技術を基に、感光体を中心に帯電部、現像部、クリーニング部を一体としたプロセスユニットの開発設計から生産までを行っている。特に現像部に用いられる現像スリーブは、感光体用素管加工技術の高度化、微細な表面加工技術および薄膜コーティング技術高度化により、モノクロプリンタ、カラープリンタの両方に採用されている。

5 あとがき

インターネットの発達により電子写真技術はデジタル、カラーの普及が飛躍的に拡大しつつある。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。富士電機はこうした市場要求に応えるべく、材料設計技術、製品化技術、生産技術の高度化へ挑戦し顧客にとって魅力ある技術を開発している。今後も全社、全グループが総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) インターウォッチ. 2007/2008年版・全方式カラープリンタ・カラー MFP のワールドワイドにおけるモデル別販売状況, 消耗品市場と現状分析. 2008.
- (2) データ・サプライ. 撤退と参入が相次ぐ MFP (複合機) 市場の展望. プリンタ市場編/PPC 市場編. 2007.
- (3) インターウォッチ. 「トナー, 感光体の消費量/生産量動向調査 = 感光体市場編 =」 2007.
- (4) 人見美也子ほか. 「有機感光体とトナーの付着評価技術とトナー付着に対する電荷輸送層の影響について」日本画像学会. Imaging Conference JAPAN 2007 Fall Meeting. 2007, p.35-38.
- (5) Aizawa, K. et al. A Study of 1-dot Latent Image Potential". IS&Ts NIP17 International Conference on Digital Printing Technologies. 2001, p.572.





*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。