

# デジタル印刷技術と印刷用紙の動向について

— drupa2016 にみる高速インクジェット印刷技術を支えるメディア達 —

木村 篤樹

三菱製紙(株)洋紙事業部海外営業部 (DPM チーム) 担当部長

## Recent Trend of Digital Print Technology and Printing Paper

### —The drupa 2016 Report from a Viewpoint of Media—

Atsuki Kimura

*International Sales Department, Paper Division, Mitsubishi Paper Mills, Ltd.*

#### ABSTRACT

This report illustrates the recent trend of digital print technology in drupa 2016 from a viewpoint of paper. Before bringing up the main subjects, it explains about the history of existing printing methods and the DRUPA, the world's largest printing exhibition in Dusseldorf, Germany. Furthermore, it brings out the relationship between printing paper and a printing method on conventional and digital print, including each feature.

We, MPM continue to claim that “When a printing method change, a printing paper also change”. This speaks for itself in history since Gutenberg's era.

The summary of water-based inkjet print technology in drupa 2016 was divided into four main classes: 1. faster, 2. lager, 3. higher definition, and 4. more diverse. Many printer makers (OEMs) released high-speed inkjet web presses with high definition (1,200 dpi), and demonstrated to enable variety media to print on variety applications. Particularly, some OEMs provided the solutions how print on offset coated paper using aqueous inks. These solutions were classified into three ways: 1. priming solution, 2. direct print without any primer, and 3. intermediate transfer system. This report makes mention of feature of the ways.

Generally, an inkjet technology is simple in structure, comparing with electrophotographic system. However, this technology consists of multi technologies: Jetting (Print-head), Dot Formation (Inks), Media (Paper), System (Conveying & Drying), Image Processing (Correction & C.M.), and Data Processing (Workflow). Therefore, the production inkjet technology needs new “Architectural Knowledge”. As one of these technologies, new media is crucial for a new printing method.

Actually, there is a lot of unique job now in advertising and publishing. The jobs are expanding as suitable digital print solution using digital marketing. Holding the key to the market expansion is “Link”, that is evolutionally advanced workflow technology. The digital print market would break through as a major printing market by taking advantage of the technologies.

## 1. はじめに

WhatTheyThink に「デジタル印刷は熱い。しかし、まだ市場は小さい」という趣旨の記事が出たのは2013年のPRINT'13が開催された頃だったと思う。4年に一度シカゴで開催される北米最大の印刷機材展は、世界最大の印刷機材展 drupa2012 の翌年にもかかわらず、また北米が世界でもっともデジタル印刷の先進地域なのにもかかわらず、である。あれから3年ほど経ち世界のデジタル印刷

ソリューションはどの程度普及し、技術はどの程度進歩したのであろうか。

今年はそれを推し量るのにもっとも適したイベントがあった。drupa2016である(写真1)。本稿では、そこで訴求されたインクジェット印刷の多様性・拡張性やソリューションについて紙の視点から解説する。なお、内容については日本印刷技術協会発刊「JAGAT デジタル印刷レポート 2016-2017」への寄稿文を基に、同協会主催の印刷総合研究会「インクジェット徹底研究～基礎から最新技術

まで～」、日本印刷学会「変わりゆく印刷技術とオフセットの未来」などの講演録を加味し、加筆修正したものである。

## 2. 印刷方式と DRUPA ～ drupa の歴史

ご存知の通り、1445年頃にドイツのグーテンベルグが活版印刷機を発明し実用化した(ちなみに金属[铸造]活字による印刷は韓国高麗期1200年頃とされている)。グーテンベルグの妻は、当時の活字量産方法、油性インク、農耕用

圧搾機などの技術を組み合わせて実用的システムにしたことである。まさに現代風に言えば“アーキテクチャルな知”そのものである。グラビア印刷はチェコのクリッチュが1879年に考案し、輪転機の登場は1893年まで待つこととなる。そして、現在の主役たるオフセット印刷機は1904年に米国のルーベルによって初めて試作されたが、実用化にはさらに半世紀以上の時間を費やした。

20世紀に入ってから印刷技術の変遷は drupa の歴史を紐解くと意外なことにわかりやすいので、少し触れておきたい。

もともと第二次大戦後、ドイツ印刷業界の復興イベントとして当時の Erhalt 経済大臣と Heidelberg 社の Sternberg 社長らが相談して発案され、1951年に10カ国、527社、20万人弱の規模で始まった。以後4～5年ごとに開催され、活版印刷全盛からオフセット印刷へのシフトとともに DRUPA も拡大していった。ちなみに DRUPA の名前の由来は、ドイツ語の印刷を表す“Druck”と紙を表す“Papier”からの造語である。つまり「印刷と紙の展示会」である。第4回(1962)ではついに活版機に代わってオフセット機が主力として展示され、第5回(1967)には KBA 社が創立150周年を迎え枚葉機 Rapida が発表され、第6回(1972)には Roland 社から世界初のカラー制御システム搭載の ROLAND700 が、Heidelberg 社からロングラン機 SM72 が発表された。ここに枚葉オフセットの技術基盤は確立され、オフ輪転機の登場は第8回(1982)を待つことになった。その後、CEPS、DTP、CTP など主にブリプレスの工程でデジタル化が進んだ。そして、第12回(2000)のミレニアムの節目を機に“print media messe”と銘打って小文字表記の drupa2000 となり、本格的なデジタル印刷へとシフトしだしたのである(表1)。



写真1 ドイツのデュッセルドルフ見本市会場で開催された drupa 2016

表1 DRUPA ~ drupa の歴史

第1回	1951	戦後ドイツの復興イベント、10カ国・527社・19.5万人	
第2回	1954	ブリプレス(活版):化学処理から電子制御・電子化へ	
第3回	1958	写真植字の生産性	
第4回	1962	活版印刷からオフセット印刷へ	Heidelberg が活版印刷からオフ印刷へのシフトとともに DRUPA も拡大
第5回	1967	オフセット前進、KBA Rapida、FF 初出展	
第6回	1972	枚葉機確立、多色機 ROLAND700、HEI SM72	
第7回	1977	UV 硬化インキ	
第8回	1982	オフセット輪転機	
第9回	1986	CEPS、データ変換	
第10回	1990	DTP、36カ国・1,760社・44.4万人	
第11回	1995	CTP	
第12回	2000	Digital, Solution Provider、50カ国・1,943社・42.8万人	
第13回	2004	JDF、Book on Demand	drupa 2016 54カ国/1,837社/ 約26万人(11日間) *14日間換算で約3万人
第14回	2008	Inkjet I, Digital Tech、53カ国、1,968社、39万人	
第15回	2012	All Digital, Inkjet II, Landa 1, B2	
第16回	2016	Packaging, Landa 2, B1, 3D, Industry 4.0/Print 4.0	

(出典:2016年度日本印刷学会夏期セミナー「中小企業からみた drupa2016」&日本フォーム印刷工業連合会コメントより抜粋・加工)

### 3. 印刷方式と印刷用紙の特徴

本題に入る前に上述の印刷方式・技術の変遷とそれに対応してきた印刷用紙について触れておきたい。

さて、“紙”とは一体何だろう。日本工業規格の定義によれば「植物繊維とその他の繊維を絡み合わせ、膠着させて製造させたもの」だが、もっと大雑把に言うなら、「木と空気と泥」がシートになったもの。つまり木材由来のパルプ繊維が絡み合っただけのシート状になり、その隙間に空気や填料が適度に介在し、顔料を塗布したりしたものである。もちろん塗布

しなければ非塗工紙、塗布すれば塗工紙と呼ばれ、またバージンパルプが主体なら上質紙、メカニカルパルプが入れば中質紙、古紙パルプが入れば再生紙などに分けられる。空気については多くなればなるほど、いわゆる嵩高紙というジャンルになり、逆に究極に空気の介在を省くためにパルプ繊維を細かく刻み圧力をかけると光の乱反射を抑え透過性が良くなる。トレーシングペーパーがこれにあたる。さらに塗布量の多少で、アート紙、コート紙、微塗工紙などとさまざまなジャンルに分けられる。また、顔料を抄造時に内填したものを填料と呼ぶが、そ

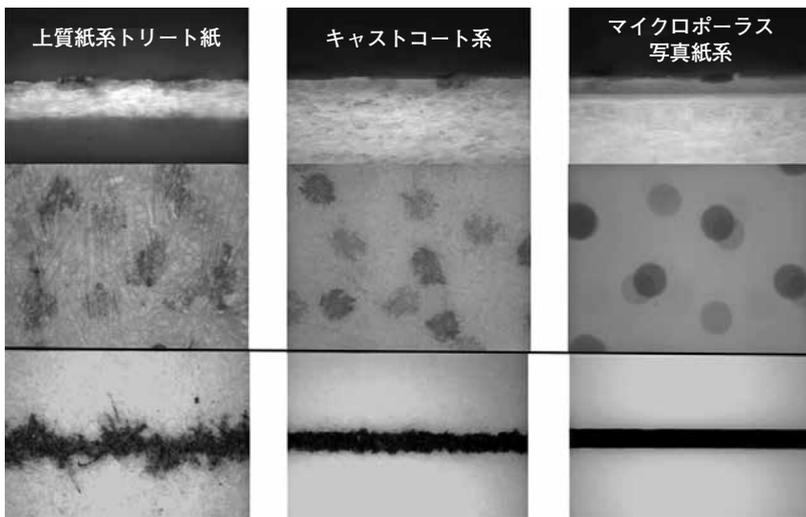


写真2 インクジェット紙の画像形状

の多少で紙のしなやかさや不透明度などが調整でき、一般的に書籍用紙には填料が多めに配合されている。代表的な顔料には、重質・軽質炭酸カルシウム、カオリンクレーなどや、コンベンショナルなインクジェット用紙に使われる超微粒の無水シリカやアルミナがある。これらの顔料はそれぞれ粒子形状や粒度分布などに特徴があり、その選択や組合せ（細かく言えばバインダーや染料・助剤なども含め）、塗布方法や塗布量などで紙質が決定される。ゆえに紙の基本構成は単純だが、そのバリエーションは実に多様である（写真2）。

さて、このように多様な印刷用紙も見た目には大きくは変わらない。しかし、印刷用紙というのはその対象とする印刷方式の能力を最大限に引き出すように設計されている。逆に言えば、印刷方式によって求められる紙の特性が違うということである。この点は印刷用紙を知るうえで重要なので、順を追って説明したい。

まずは代表的な三大印刷方式について述べる。活版（凸版）用印刷用紙の場合、出っ張った版面が直接紙に接触するため、その版面に転写されたインキを紙に効率よく転写させねばならない。そのためには紙表面がある程度の平滑性とクッション性が必要となる。そして活版用イ

ンキは油性の浸透乾燥型なので、紙に転写したインキの溶媒分が速やかに紙面に浸透させるため、吸油性が必要である。

凹版用のグラビア印刷用紙は、凹んだ版（セル）に低粘度のインキを充填し、それを効率よく紙へ転写・転移させるので、版面が出っ張っていない分、活版用紙以上に平滑性とクッション性が重要となる。インキ浸透の点でも吸油性は重要な品質項目である。

平版といえばオフセット用紙である。水と油の反発を利用して水の薄膜で覆われた刷版上の非画像部に対し、親油性の高い画像部に選択的に油性インキが転写し、それをブランケットというゴムで被覆されたロールに一旦転写させ、そのブランケット上のインキが今度は紙面へ再度転写される。一度版胴からインキがオフされて、ブランケット胴を介して紙面へセットされるのでオフセットと呼ばれる所以である。したがって、三大方式のなかでは一番複雑な機構である。この方式に適する印刷用紙とは、水が関与するゆえに紙側にも適度な吸水性と耐水強度が求められる。なぜなら水を吸わないと紙面に残存する水がインキを弾いて転写性を阻害し、一方で吸いすぎて紙面強度が弱くなって紙剥けの原因になるからである。また、粘りあるインキがブランケッ

トを介して紙表面に接触する際にピックアップにも耐えられねばならない。さらに、水が関与するゆえに寸法安定性も求められる。また、オフ輪機用のコート紙の場合は、強烈な熱風乾燥ゆえに紙中の空気が膨張し、その逃げ場がない場合に丁度餅を焼いた時のように膨らんでしまう、いわゆる火膨れ（ブリストア）が発生してしまうので、紙の透気性も重要な品質項目である。

#### 4. デジタル印刷と印刷用紙の特徴

さて、デジタル印刷方式ではどうか。身近なオフィスのコピー機用の紙（コピー用紙）も“普通紙”と呼ばれるとはいえ、立派なコピー機の専用紙である。電子写真方式と呼ばれるのは静電気を利用して粉体トナーを紙面に転写させ、熱などでトナーを溶融定着させるからであるが、もしオフセット用の上質紙をカット紙にして使うと機内で容易にジャムが発生したり、適度な帯電性を施されていないとトナーの転写性や定着性に問題が起きる場合がある。

コピー用紙がドライトナー用なら、HP社のIndigo Pressに代表される液体トナーにも専用紙は必要である。液体トナーと言うのは、粉体トナーが液体（溶媒）中に分散した状態のものと理解すれば差し支えない。この液体トナーを受取り定着性を強固にするには、専用紙を使用するか、もしくは一般のオフセット用紙にプライマー処理を施してトナーの転写性・定着性を向上させる。要するに液体トナーの足が紙面に入りやすくしないと、紙表面でトナーが弾かれたり、転写はしても定着が脆弱だったりするわけである。ただし、Indigoの液体トナー（エレクトロインキ）も性能が上がり、プライマーレスで印刷できるオフセット紙（認証紙）も増えてきているのは事実である。

インクジェットの場合はおそらく多

くの方が肌感覚で専用紙の必要性をご理解いただけるかと思う。年賀状作成時ご家庭のインクジェットプリンターで普通はがきとインクジェット用はがきを刷り比べると一目瞭然、そのようなご経験のある方は多くおられるだろう（写真3）。そもそもインクジェット方式と言うのは、ヘッドから極微細なインク滴が吐出され、それが紙面に着弾して、横方向に拡大しながら縦方向にも浸透してセットされる工程を経る。この工程を効率良く、かつ効果的に行うために専用紙が必要なわけで、印刷方式が根本的に違えば紙に対する要求品質も違ってくるのは当然なのである。

以上のように「印刷（技術）方式が変われば、印刷用紙も変わる」は、グーテンベルグが活版印刷機を発明して以来、歴史が証明しているのである。

## 5. デジタル連帳機と用紙の変遷

ここで、巻取から印刷する連帳機についても言及したい。

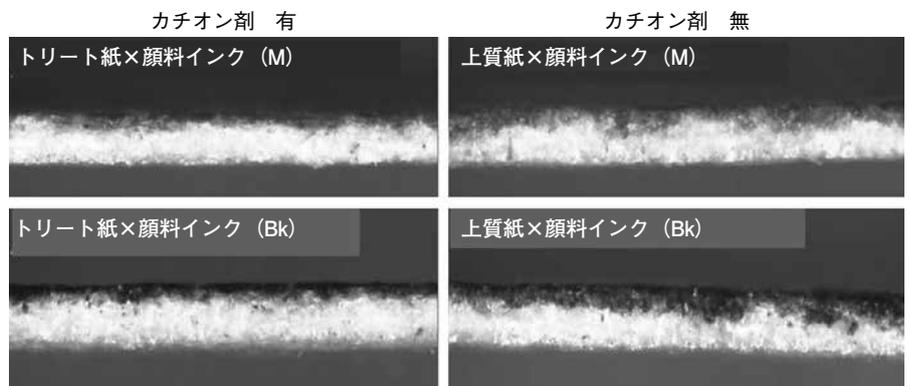
デジタル連帳機の第一世代は、20世紀終盤から21世紀初頭にかけての請求書や利用明細書へのモノクロデータプリントの時代である。用紙もトナー機にはフォーム用紙、インクジェット機にはトリート紙が主に使用されていた（トリート紙というのは、抄紙機のサイジング工程でインク定着剤を表面処理[Treatment]するのでこう呼ばれる）（写真4）。

第二世代は、2005年前後のフルカラーインクジェット機の登場からである。この頃から生産性重視の水性染料インクを使用した高速機タイプと水性顔料インクを使用した画質重視の機種に住み分けはじめられていた。用紙には高密度なバーコードも読み取れ、高速印刷にも耐え得るハイエンドなトリート紙へと改良が進められた。一方フルカラー化を活かすためのコート紙の需要も高まりだした。



（画像：JIS/SCID-XYZ）

写真3 インクジェットで刷り比べたオフセット用紙と専用紙



インクの浸透差 ⇒ Strike throughの抑制  
表層での定着差 ⇒ 印刷濃度の向上

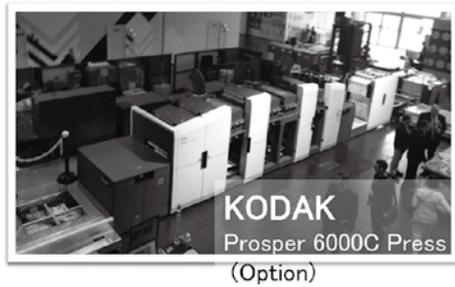
写真4 カチオン剤の効果

\*縦横比は判り易いように縦長に変更している。

第三世代は、2010年頃、つまり drupa2012を意識しだした頃とも言える。各社商業印刷にも参入しようと、既存のオフセット紙にプライマー処理を施すことで水性インクジェット印刷を可能にしようと試みはじめた。この動きは大きく2つに分かれ、コーターユニットで紙全面に塗布するタイプとインクジェットで必要な箇所だけ吐出するタイプである。紙の選択肢は拡がり、紙代も安くはなるが、品質も含めトータルコストが本当に安くなるのかは、はなはだ疑問ではある。一方で、専用紙への品質とコストと作業性の期待値は高まり続けてもいた。

2014年は相次いで高解像度（ハイレゾ）機種の発表があった。これは明らか

にハードメーカー各社が既存機では商業印刷や出版印刷の領域に本格的には入っていけないと気づきはじめたと同時に、drupa2016を見据えた事業戦略ではなかろうか。この傾向は紙側にも朗報である。とくに顔料インクの場合、従来機で階調性を高めようとインク滴を小さくすると隣り合うドットが接触せずに白筋が目立ちがちだったのが、インク滴を小さくしてもそのドット間を補い合うので画像再現性が高まると同時に、相対的にインク滴自体も小さくなるので乾燥負荷も軽減され、乾燥性や見当性も向上することが期待できるからである（もちろん機種の仕様には依存する）。すなわち、産業用インクジェットコート紙の需要が大きく



プライマーユニット



写真5 プライマー処理方式：連帳機



写真6 プライマー処理方式：枚葉機

様に、と分けられるだろう。

ハード的には高速で大判が印刷でき、画質も高解像度（1200dpi）が当たり前になってきた。印刷できる媒体も専用紙からオフセット紙、厚紙から薄紙までと非常に幅広くなり、その結果、厚い段ボール、板紙、ポストカードから、ポスター、カレンダー、高級雑誌・カタログ、地図、チラシ、書籍、学参物、新聞、約款、医薬品取説、軟包装までとバラエティに富んでいた。

なかでも注目を浴びたのは既存のオフセット紙に、いかに水性インクで印刷できるかというソリューションがいくつかのメーカーから提案されていたことである。それらは大きく3つの手法に分けられ、1つはIn/Off-lineにかかわらずプライマー処理する手法、1つは一切の前処理を必要とせず紙へ直接インクを吐出する手法（以下、直描）、そしてもう1つはインクを一旦ベルトやドラムに描画してから紙へ転写する手法（転写方式）である。

展示ベースでプライマー方式を採用していたのは、連帳機ではRICOH Pro VC60000、HP T230 (In-line) & T490HD (Off-line)、Kodak Prosper6000C（オプションでOff-lineのみ）、MIYAKOSHI MJP20AX、KBA RotaJet L（写真5）、枚葉機ではFujiFilm JetPress 720S、Heidelberg Primefire106、Canon Océ VarioPrint i300があげられる（写真6）。i300の“ColorGrip”（Spot pre-coat system）は専用紙にも活用でき、より一層の画質の向上がなされていた。

直描方式は、Canon Océ ImageStreamがプライベートショー以外で初めて実機展示され、XeroxもImpika iPrint Compactをベースにフロントエンドとインクを一新したTrivor2400を披露した（写真7）。SCREENはTruepress Jet520HDに実装を前提とした開発インクを発表し、印刷物が展示されていた

伸びていく環境が整いだした。ハイレゾはまさに第四世代の到来と言って良いだろう。では、次節ではdrupa2016で訴求されたデジタル印刷ソリューションについて解説したい。

## 6. drupaでのデジタル印刷のトレンド

今回で16回目となるdrupa2016は、

昨年5月31日～6月10日の11日間にわたってドイツのデュッセルドルフで開催された。前回のdrupa2012に比して、ハードからソフト、そしてソリューションに至るまで、より一層充実したデジタル印刷を推進する展示内容であった。

とくに水性インクジェット印刷における技術トレンドは大きくは、①より速く、②より大きく、③より緻密に、④より多

(2017年発売予定).

転写方式は、Landa W10, S10/S10PとそのOEM機でKOMORI Impremia NS40がNanographyベルト転写として展示され、またCanonからはPhoto Pressのコンセプト機(つまりDreamLabの後継機)としてドラム転写式のVOYAGERが発表された(写真8).

## 7. 印刷用紙のトレンド

drupaは世界最大の印刷関連の展示会とはいえ、ドイツで開催されているので、現地で扱われる紙も欧州メーカーの銘柄が主体になっている(写真9, 写真10).

専用紙のジャンルを当社なりに分けると、非塗工トリート紙、トリート紙をカレンダー処理して高平滑にした擬似マットコート紙、微塗工紙、従来型インクジェットコート紙の廉価版、そして従来型の素材にこだわらないオフセット紙の風合いをもったコート紙の5つになる。

非塗工トリート紙は今や当たり前で、一定の技術があるメーカーならどこでもつくっており、もはやコモディティ化している。そのなかで注目だったのは、HP T230で印刷したAppleton Coated: Ethos Pharma Insert Opaque IJ (50g/m<sup>2</sup>)による医薬品取説だった。

高平滑トリート紙はCVG: LetsGo Silk (70~115g/m<sup>2</sup>)に加え、Mondi: DNS HS IJ CF (90g/m<sup>2</sup>) IP: JetStar Royal Silk (80g/m<sup>2</sup>)が使われ、とくにCVGとMondi品は人気が高く、Canon, SCREENははじめ5~6社で採用されていた。

微塗工紙はKruger: KruJet (57g/m<sup>2</sup>, 66g/m<sup>2</sup>)がKodakやRICOHで雑誌・カタログ類に使われ、Mondi: NEUJET Silk (90g/m<sup>2</sup>)がSCREENのサッカー欧州カップパンフレットで使われたのを含め4社で採用されていた。また、Delfort Tervacoski: ThinJet (50g/m<sup>2</sup>)



写真7 直描方式

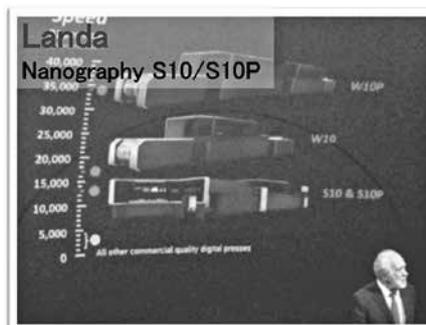


写真8 転写方式



がCanon Océ ColorStream6000 Chromaで添付文書・取説を印刷されていた。

非塗工・微塗工にかかわらず、今後このような70~50g/m<sup>2</sup>程度の薄物の需要が、雑誌・カタログ、チラシ、添付文書・取説などの商材で高まってくると思われる。いや、むしろデジタル印刷を商業印刷分野で拡げていくには必須のアイテムだと考える。

前述の通り、コート紙には従来型インクジェット紙の素材を使った(使わざるを得なかった?)タイプとオフセット紙の素材、あるいはその微粒品を使ったタイプに大別される。

本質的にコート紙のニーズは高いので、近頃前者のタイプの銘柄が増えてきているが、コスト競争力に関しては

はなはだ疑問である。代表的なところで、Felix Schoeller: JET-SPEED Gloss (130g/m<sup>2</sup>)がポスターとしてHP T490HDで、Mondi: NEUJET Matte Premium (120g/m<sup>2</sup>)がコミックとしてFujiFilm JetPress540Wで印刷されていた。また、当社ドイツ小会社MPEのJetscript DL-seriesはさまざまな商材でHP, Xeroxをはじめ4社5機種で採用され、同社Jetscript DLS9020 (90g/m<sup>2</sup>)はSCREENの欧州カップパンフレットで採用された。その他、Glatfelter: Pixelle Superior Matte (176g/m<sup>2</sup>)とAppvion: Triumph Coated Ultra Bright (160g/m<sup>2</sup>)などがDelphax: ELAN500で使われていた。

後者のタイプは相変わらず当社



写真9 製紙会社が出展した Hall 4



写真10 三菱製紙が出展した Hall 8b

の SWORD iJET<sup>®</sup> や Verso : TrueJet, Appleton Coated : Utopia IJ になるが、今回は Utopia IJ は見当たらなかった。SWORD iJET<sup>®</sup> 4.3 Gloss (128 ~ 249g/m<sup>2</sup>) は HP はじめ 5 社で採用され、とくに Canon Océ VarioStream i300 で作成したカレンダーが思いの外好評であった。一方、TrueJet Gloss (148g/m<sup>2</sup>) は

2017 年 1 月

Kodak Prosper6000C や UltraStream でポスターなどのデモを行っていた。

## 8. 水性インクのおffset紙への挑戦

前述の通り、既存紙へ印刷するソリューション提案は、プライマー処理、直描、転写方式の3つがある。

プライマー処理方式は、インクをほとんど吸収できないオフセット紙表面に処理液を塗布し、着弾されたインクを速やかに定着させるもっともオーソドックスな手法だが、処理液自体には金属塩やカチオン樹脂、あるいはコロイダルシリカなどさまざまな素材があり、対象の紙との相性もあって実に多くの種類がある。

塗布量や種類によっては乾燥を補うために生産性の低下、コックリングの助長、薄物への対応性、塗布液層の均一性、紙質感の毀損などの問題を孕んでいる場合がある。

直描方式は、紙表面に一切の前処理がなされていないので、相当なインクの技術力を要することは容易に察するが、一方で相性の良い紙を選んでいることも否めない。とくに UPM Finesse Gloss/Matte は Canon Océ ImageStream2400 と Xerox Trivor2400 や SCREEN Truepress Jet520HD に使われ、幅広い人気である。その他 Sappi の Galerie Fine Silk が Trivor2400 に、Allegro demi-matte が ImageStream2400 で使われていた。画質については細かいところはともかく、そこそこのレベルに達してきている。

転写方式は、Landa が訴求する “Any Paper” のキャッチ通り、紙を選ばないことを大きな特徴としているが、そもそも転写ベルト上に薄膜形成した画像を紙表面へ転写させる行為は一種の箔押しのようなものだから、転写後の密着性が懸念される。しかし入手した印刷サンプルはオーバーニス掛けされており、実際の実力はわからない。あるいはニス掛けは必須の工程なのかもしれない。技術展示の Canon VOYAGER は、和紙やエンボス調の紙にまで印刷した見本を展示していたが、その実力は今のところ未知数である。

総じて既存のコート紙への印刷ソリューションは、まだまだ乗り越えなければならない技術的課題を抱えているようで、それらが直ちに主流になるとは考えにくく、専用紙の必要性は揺るぎないものと思われる。

## 9. おわりに

冒頭の drupa の歴史をみても、わずか 65 年ほどで印刷機や技術はこのように

主役が代わり続けている。印刷用紙もしかりで、570 年ほど前にゲーテンベルグが活版印刷機を発明した当時から、印刷機と印刷インキ、そして印刷用紙は切っても切れない三位一体の関係である。

インクジェットではどうだろうか。インクジェット技術とは、電子写真技術に比べて構造は比較的単純だが、複数技術の集合体ゆえの “摺り合わせ” の真価が問われる技術である。一般的に、吐出技術（ヘッド）、画像形成技術（インク／処理液）、媒体技術（紙）、システム技術（搬送、乾燥など）、画像処理技術（補整・カラーマネジメント）、情報処理技術（ワークフロー）、の 6 つの技術から構成されている。

また、一般論として技術の進化というのは、まずは各部品同士の最適な組合せの試行錯誤が続くので “アーキテクチャルな知” が必要とされ、次いで業界での標準化が進み（ドミナント・デザイン）、部品それぞれの機能を高めるための “コンポーネントな知” が必要とされる。インクジェットの場合、ホームプリンターがまさにドミナント・デザインが確立された製品と言えるが、高速連帳機が前提となる産業用インクジェットでは、さらに新たな技術・機能が必要となり、新たな “アーキテクチャルな知” が求められている。別の言い方をすれば、「機能分担型から機能集中型、そして新たな機能分担型へ」と進化しはじめている。

“専用紙” と呼ぶと、どこか特別感があるが、上述の通り新しい印刷技術には新しい媒体技術は不可欠であり、事実世の中のほとんどが “専用紙” で占められていることは本稿ですでに解説した。連帳機などの産業用インクジェット用紙の場合は、品質とコストのバランスがまだ物足りないのも事実ではあるが、今回の drupa でも明らかになったように、ハードはインク滴をより小滴で制御できるようになり、インクはオフセット紙やフィ

ルムにまでも打てるようになりつつある。このことは紙に求められる多岐にわたる品質要求が狭まって、より設計の自由度が高まり、印刷性、加工性、そして経済性のバランスの取れた紙が造りやすくなることを示唆している。さらに今現在のベストの組合せでも広告媒体や出版物として十分通用するジョブは数多くある。

デジタル印刷は印刷技術だけに注目されがちだが、デジタル印刷ソリューションとして見た時、各種データの集め方から、最終製品の発送まで、すべての工程を滞りなくスピーディに施行できる “繋ぎ” の技術、すなわちワークフローも劇的に進化している。これに最新のデジタルマーケティングの手法を活用すれば次の drupa2020 を待つまでもなく、デジタル印刷市場はビジネスとして大きくブレイクするであろう。

## 参考資料

- 1) Rebecca M. Henderson and Kim B. Clark, 1990 “Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms”, *Administrative Science Quarterly*
- 2) 入山章栄, 日経ビジネス ONLINE 2013/11/19 “マドンナでもアップルでも、イノベーションの本質は変わらない—MBA が知らない経営学—”
- 3) 藤井雅彦, 日本画像学会第 128 回技術研究会, 2016 “Evolution Theory of Inkjet Technologies”
- 4) 五百旗頭忠男, 2016 年度日本印刷学会夏期セミナー “中小企業からみた drupa2016”
- 5) 安田庄司, JAGAT 印刷総合研究会, 2016 「インクジェット徹底研究～基礎から最新技術まで～」 “インクジェット技術の基本, 課題とそのソリューション”