

インクジェット印刷の色再現(第2報)

木下堯博

1, はじめに

drupa2008 の報告は第1報から第9報まで各地で行った。この内、第2報は2008年6月20日 Ink Jet drupa と題し東京ニッケイ会館で発表した。その内容はインクジェット(IJ)の研究開発、drupa における出展内容などの他、IJ 印刷の実験結果であった。(1) 最近、印刷雑誌2009年1月号、日本印刷学会誌45巻6号(2008年12月刊行)、色材協会誌(81巻12号,2008)などでIJの紹介があり、更に、日本画像学会編集の「インクジェット」(2)が刊本された。IJ印刷の色再現については村中靖夫(3)、宋万青ら(4)の報告がある。特許ではCMSについてセイコーエプソン(5)、大日本印刷(6)などで、特に、木目印刷についてはニチハ(7)のインクジェットによるインクの吐出するフラッシュデータを記憶し、吐出制御手段を印刷装置とした特許がある。国際会議ではIMI's 18th Annual Ink Jet Printing Conference on February 4-6, 2009 (San Francisco),が開催される。技術紹介では「IJ技術の新展開」(東レリサーチセンター、2008)がある。IJ印刷の色再現についてはインクの色相や基盤(メディア)の性質により、変化率が高いことから、機材の範囲を限定して色再現の実験を行った。この表題の第1報は、三浦ら(8)により、2008年9月18日「Wood Pattern Reproduction」と題し報告したが、その内容はHPに掲載されている。そのPPT中最後のSummaryでまとめたように8種類の木目パターンをスキャナー分解し、デジタルデータからProofとInk Jet印刷でOriginalと比較した結果、色差が増大傾向にあった。HA(色相角度)はRedからMagenta方向に低角度への移行傾向(Ex.HAが75-68)があった。濃度値と彩度の関係は良好な関係はみられず、インク特性(色、浸透性、溶媒など)により色再現に大きく依存すると推定した。

本報告では更に解析を加えるため、色度図のY-M面を中心に8種類のサンプルの色度値を高濃度印刷(HD)の結果(1617色)からIJ印刷の網点面積を推定した。その網点面積と濃度値からL*,a*,b*値を求め、色差計算などを行いIJによる木目印刷の色差論を第1報に続いて検討した。「」はPPT番号を示す。

2, 実験方法

インクジェット印刷は富士フイルムグラフィックシステムズ(株)のLuxel Jet UV250GT「7」を使用し、Originalとしてグラビア印刷で印刷された木目印刷画像(基本パターン)8種類(1,Neutral 2,Essen 3,Gerata 4,Chocolate 5,Caramelmoka 6,Hitea Brown 7,Casual 8,Sofrewhite)「9」をスキャーで色分解し、そのデータからCTP出力し、Offset Proof「10」~「14」をまとめた。このProofを基準として、デジタルデータからアート紙にインクジェット出力を行った。「6」

a,Original、b,Proof、c、Ink Jet印刷物をX-riteでそれぞれ画像面の中から値の高い部分を抽出、計測し、彩度値(c*)、色相角度(HA)、色差(E)「15」「20」「24」などから色再現の評価を試みた。

3, 結果及び考察

(1) 色度図

a,Original、b,Proof、c, Ink Jet 印刷物の L^* , a^* , b^* 値を 3 回測定し平均値から Fig.1 の色度図にまとめた。Fig.1 の () はサンプル番号、 は HA を示す。

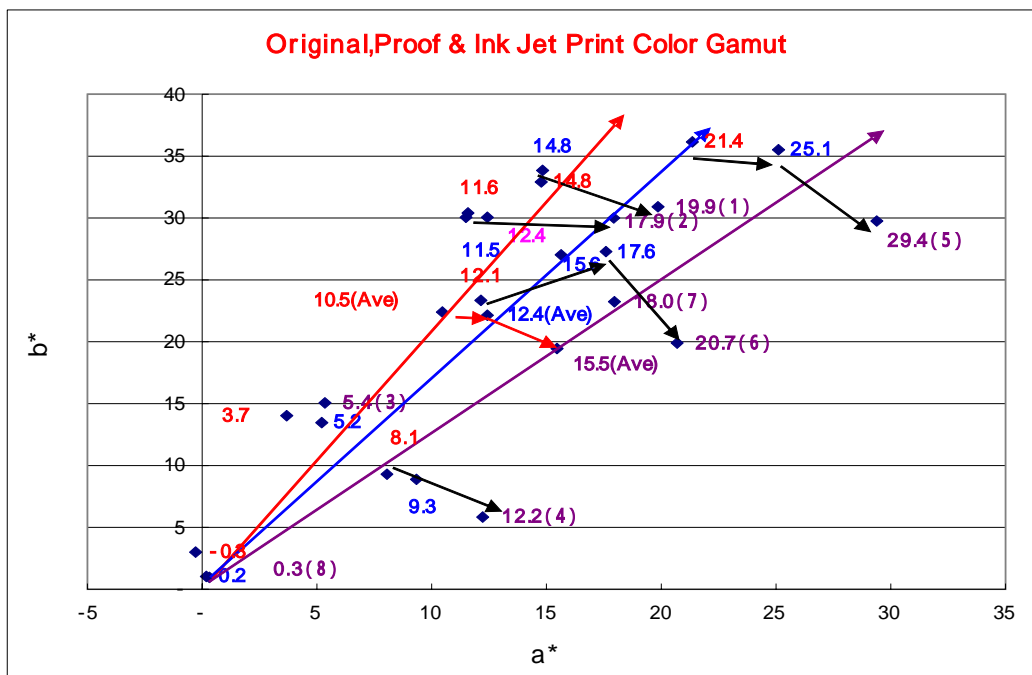


Fig. 1 Color Gamut of (a)Original, (b)Proof, (c)InkJet in Eight Samples(1)~(8)

$a=65, b=61, c=52$

Fig.1 に示すように、8 種類のサンプルは色度図上 $a^*=30, b^*=40$ の範囲にあり、a,Original、b,Proof、c, Ink Jet の HA は順次 Magenta 側になった。サンプルの平均値 (Ave) では彩度値が b,Proof ($c^*=25.4$) 「15」で高くなった。サンプル 5 と 6 は平均値と同じように b,Proof が高い傾向を示し「15」、彩度値の変化は全計測中の平均値は a,Original (24.7); b,Proof (25.4); c, IJ (24.9) となり Proof が若干増大している。「17」サンプル 6, Hi tea Brown は彩度変化が最も高く $c^*=26.3 \sim 32.5 \sim 28.7$ となった。「17」平均 HA は Original=65 から Proof=61, IJ=52 「17」と減少した。各サンプル別では Proof の HA はサンプル 8 (白色)を除いて Original から 0.08 ~ 7.61 「23」と減少しているが Ink Jet の HA はサンプル 3 を除いて Proof から 7.65 ~ 18.04 「23」と大きく減少した。最も HA の減少率の高いサンプルは 4, Chocolate で $a-b=5.54, b-c=18.04$ 「22」であった。彩度 (c^*) 変化率よりも色相角度 (HA) の変化率の方が大きくなった。 c^*-L^* 図「18」「19」では彩度値が一般には Proof で高く、平均値及びサンプル 6 などでは彩度値の他、明度値も高くなった。

(2) 色差値

a,Original、b,Proof、c, Ink Jet の相互の色差値を求めた。(Fig.2 参照) a-b の色差は平均 3.8 と小さく、b-c の色差は 4.1 と若干、大きくなった。「21」

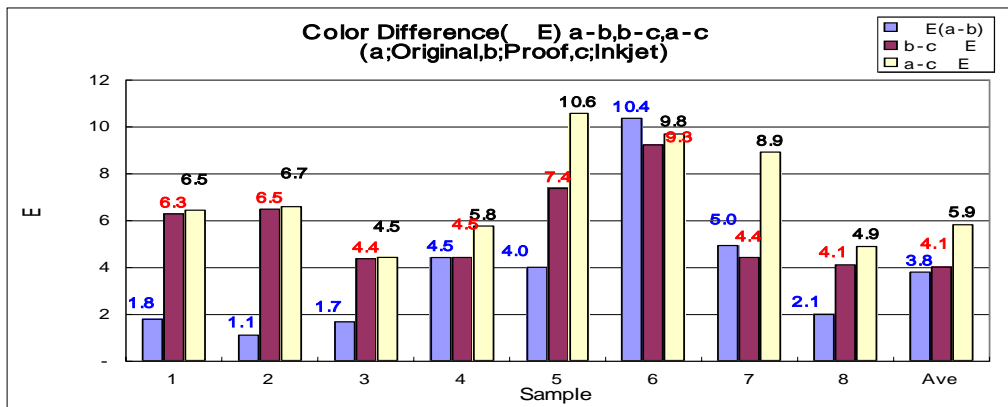


Fig.2 Color Difference (E) of a,Original;b,Proof;c,Ink Jet

サンプル1,2,5,6,7はa-cの色差が E=6以上と大きくなった。しかし、a-bではサンプル6を除き E=5以下となり、Offset Proofの安定性がみられた。「20」

この色差値に大きく寄与しているファクターはa-c間ではHAに依存していた。

平均(a-c) $L^* = -0.98$, $c^* = -0.36$, $HA = 14.7$ 「24」となった。

一般のOffset印刷では彩度に依存して色差が大きくなるが、今回のインクジェットの場合はHAのファクターが大きくなった。OriginalとInk Jetの色差(E)と明度差、彩度差、色相角度差との相関係数はそれぞれ $L^* = 0.52$, $c^* = 0.09$, $HA = 0.11$ 「24」となり、明度差が色差との相関が高かった。このことは濃度差(D)との相関も $= 0.806, -0.3, 0.345$ となり、a-b間は高く、a-c間はやや相関があった。「26」

(3) Ink Jet 画像

UV Ink Jetは乾燥性が良く、生産性に優れている。メディアの選択性も幅広いものがある。Ink Jetのインクの厚みは一般的にグラビア印刷よりも厚く、スクリーン印刷より薄い傾向がある。「3」形成される網点はFMスクリーンのような形状を有していた。そこで印刷された網点面積を推定した。インクジェット印刷画像はオフセット印刷よりも濃度値が高いことを予想して、高濃度印刷のデータ(9)を用いた。

今回の8種類のa,Original、b,Proof、c,Ink Jetの測定結果はFig.3の $a^* = 20$ と $b^* = 40$ のHA角度赤Lineの上部(青線内)「28」に入った。インクジェットの a^* 、 b^* 値を高濃度印刷の a^* 、 b^* 値に対応させ、更に L^* 値をインクジェットのD値(濃度値)から算出して、Y,M,Kの網点面積を推定した。しかし色差値が大きくなり、Ink Jet印刷画像からHDのデータを読み取りそれぞれ当てはめて行った。サンプル1と7を除いてHDとInkJet画像との色差(E) = 3~8となり、網点面積がY3~100%,M3~70%の中心でK版が10~80%となった。「29」 サンプルNo.5はY=100%で色差=8.9と大きく、No6では色差=3.48と最も小さく、Y=70,M=70,K=60%となった。サンプルNo.5, No.1はY100%であり、Eは大きくなった。Yインクはアゾ系顔料でUV光との挙動が考えられる。また、生産性の関連で低粘度の低官能性モノマーが利用されていると推定されるので、酸素による影響やUV光の関連などからYインクの挙動が色差増大の一因とも思われる。「29」

4、まとめ

今回のインクジェット印刷の色再現では HA の変化が色差に大きな影響を与えた。

また、Original から Proof、Ink Jet へと工程が進むに伴い HA は Red、Magenta 側にシフトした。これは Y、M の網点面積の Dot Gain や Y の退色も考えられる。彩度値はオフセット校正が良好であったのは Japan Color2001 と比較して彩度値が 2 ~ 8 高い結果「12」となった。建材の木目印刷はグラビア印刷からインクジェット印刷への移行は、ヨーロッパで一部、実施 (drupa 2008 で確認) されていて、生産速度を除き、品質面では十分可能であることがわかった。「30」

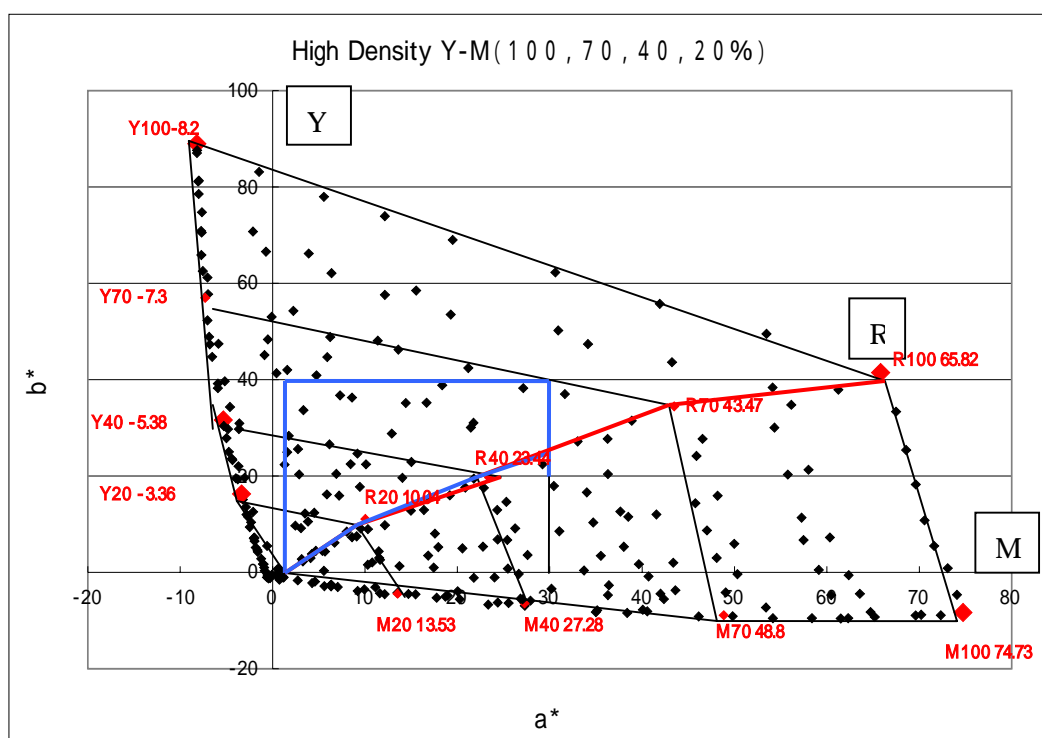


Fig.3 Color Gamut of High Density Data (Y-M Plane) & Ink Jet Samples (Red Zone)

参考文献

- (1) 木下堯博; 大阪の印刷 pp14 ~ 19 (2008 年 11 月号)、国際印刷大学校 HP 文献 (8) を参照
 - (2) 藤井雅彦、日本画像学会編; インクジェット, 東京電機大学出版局 (2008 年 9 月)
 - (3) 村中靖夫; 印刷雑誌、91 巻 12 号 pp23-26 (2008) (4) 宋万青ら; 画像電子学会研究会予稿集 (06-06-04)
 - (5) 竹本清彦ら、セイコーエプソン; 特願 2008-260298、(6) 鶴飼冬彦、大日本印刷; 特願 2007-88832、
 - (7) 矢部友祥、ニチハ; 特願 2006-27243、(8) 三浦、木下、野中; <http://www.media-igu.com> (第 1 報)
 - (9) 高濃度印刷データ; 斗山東亜(株)で新しく製造された HD インキを用い標準印刷を行い、ISO チャートの 1617 色から Y-M 面のデータを抽出した。09 年 3 月 6 日 (金) 日本印刷学会中部支部 (名古屋) で発表。
- (謝辞) この実験で富士フイルムグラフィックシステムズ(株)、平版印刷機材(株)の皆様にご協力を頂きました。又、本研究は財団法人トステム建材産業振興財団からの研究助成金により行いました。ここに関係の皆様には厚くお礼申し上げます。(受理; 2009 年 1 月 23 日) (発表; 2009 年 2 月 4 日)