

Standardization of the Color Reproduction on Web Offset Printing, and Graphic Arts Education

International Graphic Arts & Printing University
President Professor Dr. Akihiro KINOSHITA

Abstract

There is a favorable color in each race in the world, respectively.

The printing company sometimes designs the printed image according to each request from the standard color to correspond to client's needs.

The hue angle (94 degree) on Yellow ink(Y) of fundamental color (Japan Color 2001,2007) is generally shifted toward Red or Green and, many kind of pure Yellow ink, reddish & greenish yellow ink were prepared in the many printing companies.

On the other hand, a shift from Yellow to Red, Magenta to Red and Cyan to Blue had been confirmed to be increasing the ink amount by an our experiment of the ink film thickness by the RI tester.

The printing business has been considered to be domestic industry, but catalog & calendar of long appointed date became to be printed abroad.

In this paper the author succeeded the print image of high density level of sheet fed printing by web offset printing and performed the comparison with Japan Color Web 2003 & ISO 12647-2.

The catalog was printed by KOMORI System 38, and printing speed was 54,000 sheets /H. The printing ink was used in improved soy bean ink. Measurements in the printed chart part were carried out by DTP 70(X-rite), and the results of L^* , a^* , b^* & density value were found in Excel chart.

Finally, the color gamut in the experiment expanded from Japan Color Web 2003 & Japan Color 2001, 2007. It is concluded that the offset web printing workflow in this experiment was very excellent.

1、Introduction

世界各民族にはそれぞれ趣向色があり、印刷企業はクライアントのニーズに対応するため、標準色から個々の要望に合わせて画像設計する場合がある。一般には Yellow (Y) ink の色相角度 (HA) が 94 度 (Japan Color 2001 標準インキ) から赤寄りと緑寄りのニーズがあり、印刷企業では多くの種類の Y ink を準備している場合がある。一方、RI テスター

でのインク膜厚の実験でインク量を増大していくと、Y→R、M→R、C→B へのシフトがみられた。高濃度印刷の場合、インク量を標準濃度から若干、上昇させると HA は同様に Y→R、M→R、C→B への変化があった。

印刷物の需要は国内市場が中心で、印刷業は国内産業とみられて来たが、通販カタログやカレンダーのように納期の長いものは、海外で印刷し日本に輸入する場合が増大し、また、その逆もあり、印刷物製作と流通の国際化が進んできている。

このような状況のもとで、日本の北海道札幌市にある㈱アイワードでは、2008年9月に FOGRA による商業オフセット印刷の国際規格である「ISO12647-2」のプレス部門とプリプレス部門の認定を同時に取得した。FOGRA と BVDM（ドイツ印刷・メディア産業連合会）が認定している ISO12647-2 はオフセット印刷の標準化を規定したものである。これらを日本ではハイデルベルグ・ジャパン㈱がサポートしている。この状況をふまえ、ハイデルベルグフォーラムではジャパンカラー（Japan Color）と ISO のそれぞれの標準を印刷中に切替えるワークフローで印刷実演し、成功を納めた。2009年7月、国際標準に関する Seoul Summit が開催されアメリカ RIT やドイツ BVDM からの発表があった。

本報告ではオフセット輪転印刷機により、枚葉の高濃度印刷に匹敵する高色域印刷に成功したので、Japan Color Web 2003（日本のオフセット輪転印刷機の色基準、928色）などとの比較検討を行った。約60枚のスライドで報告する。

2、Experimental

印刷機械は小森コーポレーションの KOMORI System38 により通販カタログを印刷に際し、一部に ISO チャート（1617色）を入れ、韓国の斗山東亜㈱でテスト印刷を行った。印刷速度は 54,000 Sheets/H、で印刷インキは改良された Daihan Ink のオフ輪インキを用いた。チャート部の測定は X-rite 社の DTP70 を利用し、L*,a*,b*値と濃度値を求めた。

同社では新規の Soy Type インキ（韓国特殊インキで製作）で ISO チャート、IT8.7/4 2005Random（49×33=1617色）*(1)の標準枚葉印刷実験を行い、今回のオフセット輪転印刷の結果と比較、色彩学的に検討した。

3、Results & Discussion

Test Form の 1617色のうち、一次色（CMY）、二次色（RGB）を抽出*(2)し、その結果と日本のオフセット輪転印刷機による標準値（Japan Color Web 2003、色度図の上部の内側の線）と比較した。その色度図を Fig1 に示す。

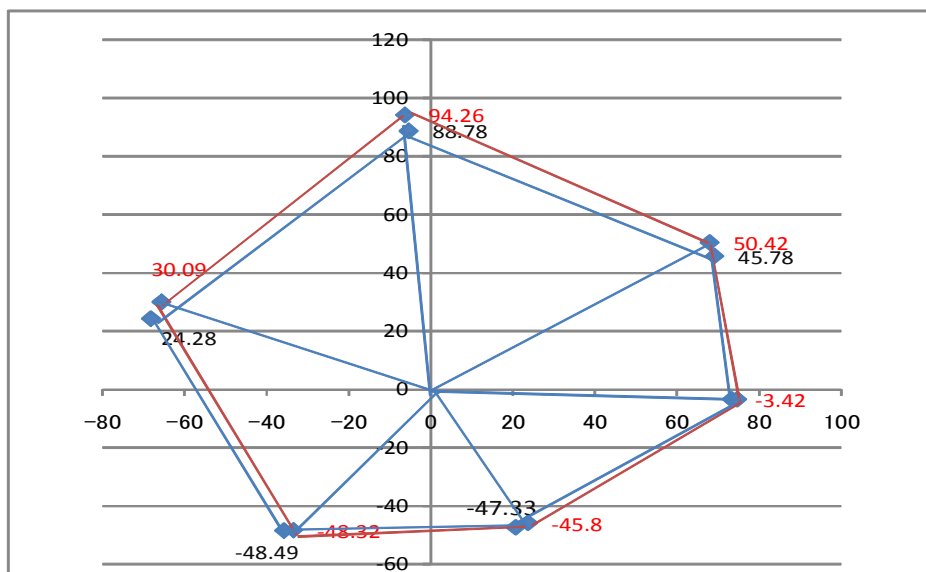


Fig 1 Color Gamut of Web Offset & Japan Color 2003

標準値（Japan Color Web 2003）との色差（ ΔE ）を算出すると、Fig2のように2次色が大きくなり、HA（主波長）の差が色差（ ΔE ）に依存し、一次色では彩度（ c^* ）の差が ΔE に大きく関与していた。

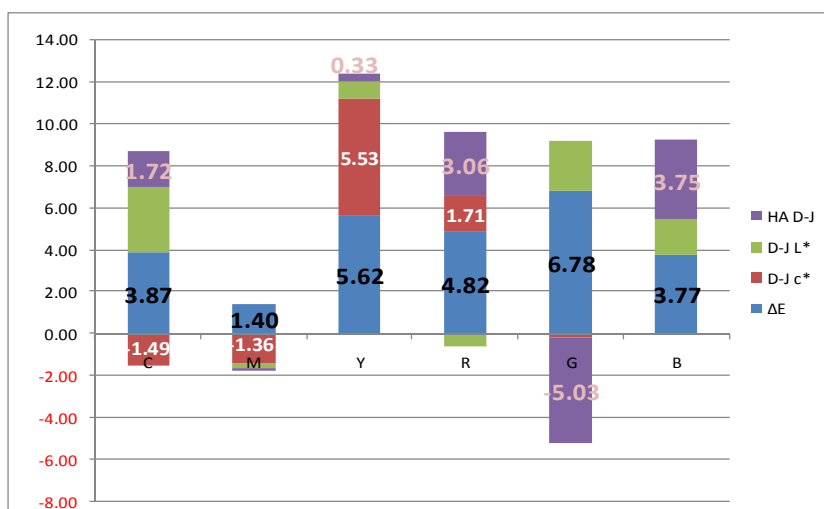


Fig2 Factor of c^* , L^* and HA on Color Difference(ΔE) [DW-JW]

主波長差を求めると Table 1 の結果が得られた。Green=-5.03,Blue=3.75,Red=3.06 と大きく、色差に影響したものと考えられる。これは印刷速度によるインキのトラッピング (Trapping) などにも関与しているものと考えた。

Table1 HA Values for DWeb-JWeb

Color	D	J	HA D-J
C	235.33	233.60	1.72
M	357.32	357.45	-0.13
Y	93.79	93.46	0.33

R	36.62	33.56	3.06
G	155.36	160.40	-5.03
B	297.29	293.54	3.75

二次色の Green、Red では D-Web が J-Web2003 よりも Yellow 寄りにシフトし、Blue は Magenta 寄りとなった。色差 (ΔE) の大きさは c^*, L^*, HA の差 (D-Web) と (JC-Web) の差に依存し、その割合は Table2 に示す。R,G,B の HA の依存度が高く、Y、M は c^* の差それぞれ 82%、78% に大きく関連していることがわかった。つまり暖色系 Y,M,R は彩度差が色差に大きく依存した。

Table2 Absolute Value Ratio for ΔE of D-Web Offset & Japan Color Web 2003

Color	ΔE	D-J c^*	D-J L^*	HA D-J	Ab. Value
C	3.87	24%	49%	27%	6.30
M	1.40	78%	14%	7%	1.74
Y	5.62	82%	13%	5%	6.74
R	4.82	32%	11%	57%	5.37
G	6.78	3%	31%	66%	7.61
B	3.77	2%	30%	68%	5.51

一方、枚葉インクを Soy Type に変更する際、新しく韓国特殊インキで作製した。このインキを用い、Komori Lithrone で Test Form を印刷し、先の Web Offset との比較を行った。Table3 にその結果を示す。

Table3 Data (L^*, a^*, b^*) of Soy Sheet Fed ink & D-Web Offset Printing

Color	Sheet Fed				Doosan Web			
	L	a	b	c^*	L^*	a^*	b^*	c^*
C	52.94	-34.79	-50.51	61.33	55.34	-33.46	-48.32	58.77
M	45.3	73.66	-2.94	73.72	46.44	73.23	-3.42	73.31
Y	87.33	-8.33	86.86	87.26	87.76	-6.31	94.26	94.47
R	44.8	66.85	41.04	78.44	46.04	67.89	50.42	84.56
G	48.25	-66.78	19.29	69.51	49.57	-65.65	30.09	72.22
B	21.77	19.84	-46.54	50.59	22.76	23.66	-45.8	51.55
3K	21.62	-3.08	-5.77	6.54	22.4	-2.23	2	3.00

Table4 に c^*, L^* と HA の差をまとめると彩度は Web Offset が Cyan, Magenta を除いて、各色とも彩度値が高く、このオフ輪の印刷物の色再現の優位性がわかった。Green は色差値が 10.94 と高く、色相角 (HA) が 8.5 度も枚葉印刷画像が Cyan 寄りとなった。スライドではオフ輪の印刷画像を示す。

Table4 ΔE & c^* , L^* , HA Value in Difference of (Sheet-Web)

Color	ΔE	* Sheet-We	$L^*(S-W)$	HA(S-W)
C	3.51	2.56	-2.4	0.143
M	1.31	0.41	-1.14	0.388
Y	7.68	-7.21	-0.43	1.649
R	9.52	-6.12	-1.24	-5.057
G	10.94	-2.71	-1.32	8.516
B	4.01	-0.96	-0.99	-4.234

このオフ輪印刷のデータを基本として、他の枚葉印刷のデータと比較した。

- ① Japan Color Web2003、新しく③Japan Color Print2001 から改定された
 ② Japan Color Print2007, ドイツ BASF (現.Flint Ink) の④Nova Space(高濃度インキ) による印刷画像、⑤ Doosan Donga-A の高濃度印刷画像 (新しく製作したインキ)
 ⑥標準印刷画像を対象として、オフ輪印刷画像との色差及び彩度差をもとめた。(Table5)
 それらの結果、Yellow の彩度は Nova Space を除いて、オフ輪印刷画像が大きいことがわかった。従って、このオフ輪印刷像は枚葉印刷画像よりも優れ、色域が高いレベルにあることがベタパッチでの検査で判明した。

Table5 Comparison in ΔE , c^* of Web Offset & ①JCW2003, ②JC07, ③JC01, ④Nova Space, ⑤D-High Density, ⑥D-Standard

ΔE D-	JCWeb2003	JPC2007	JCP2001	Nova	Doosan HD	Doosan Standard	Ave
C	3.87	3.80	2.95	10.46	8.29	7.52	6.15
M	1.40	3.61	2.47	9.89	4.47	2.89	4.12
Y	5.62	2.53	2.95	12.31	6.47	10.24	6.69
R	4.82	7.66	2.58	1.44	4.78	9.02	5.05
G	6.78	5.50	6.00	9.10	13.21	16.33	9.49
B	3.77	6.88	8.39	8.06	8.06	11.04	7.70
Ave	4.38	5.00	4.22	8.55	7.55	9.51	6.53
c^* D-	JCWeb2003	JPC2007	JCP2001	Nova	Doosan HD	Doosan Standard	Ave
C	-1.49	-1.83	-2.03	-3.49	-5.31	-5.27	-3.24
M	-1.36	-0.03	1.14	-5.16	-1.49	-0.95	-1.31
Y	5.53	1.34	2.21	-11.39	5.51	9.97	2.19
R	1.71	5.79	2.36	-0.58	2.88	5.21	2.90
G	-0.19	0.71	-2.46	-2.03	3.81	5.43	0.88
B	-0.09	1.57	0.00	-7.64	-4.06	-0.29	-1.75
Ave	0.68	1.26	0.20	-5.05	0.22	2.35	-0.05

Test Chart の階調部を選択し網点面積部の色差を求めると、Yellow は網点面積 80%で最大値の $\Delta E = 15.23$ となり、Magenta も 80%で 4.27、Cyan は 100%で 3.93 となった。いずれも色差は彩度に依存していた。オフ輪印刷画像の Yellow が枚葉印刷画像の彩度値よりもかなり高く、それに伴い色差値 (1.4~15.23) が大きくなった。Fig 3 参照。

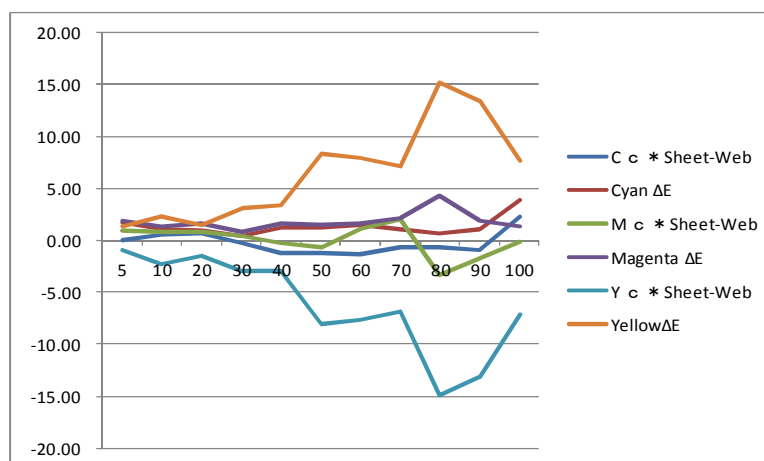


Fig3 ΔE & c* (Sheet-Web) in Halftone Dot% of C,M,Y

このY,M,Cの網点に対する彩度曲線をまとめると Fig4 のように Yは網点 80%の部分の彩度の開きが大きくなり、色差も大きくなった。網点面積 50%から差が拡大している。

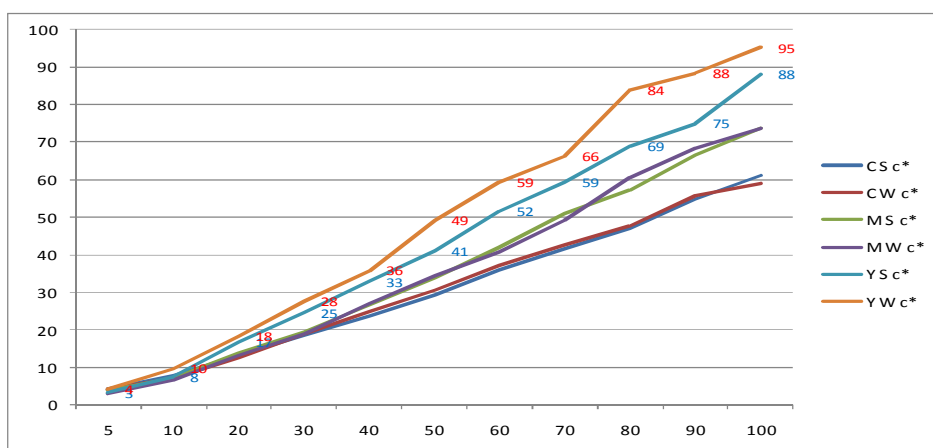


Fig 4 Y,M,C Chroma Curve (Sheet & Web)

濃度値との関連では、Y,M,C 共に色差は濃度値差との関連が大きく、相関係数（ γ 値）では $Y(-0.978) > C(0.866) > M(-0.755)$ の順となり、濃度値の差が色差に与える影響が大きい。従って、印刷中の印刷濃度管理は大切であり、In-Line の濃度管理が損紙を減らす要因になることは周知の事実である。オフ輪印刷画像と枚葉印刷画像との視覚判断による官能検査でもその差が明らかになり、官能検査での定量化が必要となる。

4、Graphic Arts And Printing Education

印刷に関する教育研究は大学で主として行われているが、日本の場合、1985 年代から印刷メディア工学系に関する学科や講座が消滅していった。韓国や中国では増加傾向にある。世界の主たる印刷教育・研究機関は Table 6 に示す。

Table6 Graphic Arts & Printing University

Printing University in the World		
Country	Institute & University	Logo
USA	Rochester Insititute Technology	RIT
UK	The London College of Communication	LCC
Germany	TechnischeUniversitat Darmstadt	TUD
	Heidelberg Print Media Academy	HPMA
Russia	Moscow State Printing University	MGUP
China	Beijing Institute of Graphic Communication	BPU
ROC	Chinese Culture University	CCU
Korea	Pukyong National University	PKUN
	Dongguk University	DU
Japan	International Graphic Arts & Printing Uni.	IGU

MGUPを除いて、いずれも訪問し、交流を深めてきた。2009年9月にStockholmで開催されたIARIGAIの研究発表会は66件の研究発表が行われ、モスクワ印刷大学からは次の2件の発表が行われた。

①T.Sretentseva et al ,MGUP: Investigation of the influence of the Composition and rheological characteristics of photo-polymerized system

②K.V. Faraenbrukh et al, MGUP: Research of interaction on the border polymer film-ink

今回の第36回IARIGAIでは躍進するアジアからの発表がなかったが、今後はアメリカのTAGAを始め、各国からの印刷学術研究の発表の場を新しく作り、相互に交流し、印刷教育研究が更に、拡大発展していくことを期待している。

5、Summary

今回のオフ輪印刷テストでは新規のインキを製作し、通常のワークフローで行った。日本のオフ輪の基準となるJCPWeb2003や枚葉のJCP2007よりもYellowを中心に色域が拡大し、グラビア印刷にも劣らない印刷画像を製作するシステムが構築された。

このような印刷の学術研究の活性化は次世代の印刷産業の発展の基礎となるので、世界の統合された仮称「印刷研究教育機構」を設立し、印刷メディアの研究教育を産学官共同で進展させることを希望する。

本報告は約60枚のPPTで発表を行い、HPにも掲載した。

(謝辞) 本研究を行うにあたり、韓国の斗山東亜(株)印刷BU、大韓インキ、韓国特殊インキの協力を得ました。ここに関係の皆様へ謝意を表します。 <http://printing.doosandong.com/>

参考文献 (本年度の論文のみ掲載、発表順)

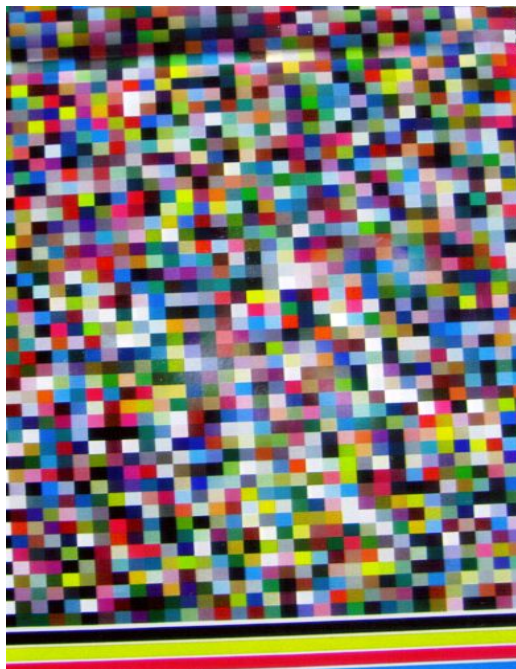
- (1) インクジェット印刷の色再現、PAGE2009 (サンシャイン文化会館、2009年2月4日)
- (2) 木下堯博；高濃度印刷画像に関する研究 (第5報)、国際印刷大学校研究報告第9巻 (2009年3月)
- (3) 木下堯博；高色域印刷画像の展望、日本印刷学会中部支部講演会 (2009年3月6日)

(4) 木下堯博；印刷教育研究会の進展を期待、印刷教育研究機関誌 No.24（2009年9月4日）

連絡先；E-Mail: kinoaki@mpd.biglobe.ne.jp HP: www.media-igu.com

{受理；2009年8月29日要旨 (A4, 8P) と PPT (60S)、発表；同年10月6日国際印刷大学校研究会、
10月29日モスクワ印刷大学}

***(1) Random Color Chart (1617 Colors)**



Ref. Table Comparison 2007 & 2009 *(2) in Web Offset Printing of KOMORI System 38

Total Color Data Average (S) 400,600,800,1000rpm						
	L*	a*	b*	07c*	09-07 c*	c* Increase%
C	51.05	-31.49	-45.86	55.63	3.14	5.7%
M	45.63	67	-6.41	67.31	6.00	8.9%
Y	81.8	-6.98	80.62	80.92	13.55	16.7%
R	45.41	59.4	40.02	71.62	12.94	18.1%
G	46.03	-60.53	20.92	64.04	8.17	12.8%
B	24.45	16.93	-45.68	48.72	2.83	5.8%
2007/1/18						
	L*	a*	b*	09c*	07c*	
C	55.34	-33.46	-48.32	58.77	55.63	
M	46.44	73.23	-3.42	73.31	67.31	
Y	87.76	-6.31	94.26	94.47	80.92	
R	46.04	67.89	50.42	84.56	71.62	
G	49.57	-65.65	30.09	72.22	64.04	
B	22.76	23.66	-45.8	51.55	48.72	
2009/2/10						