

論文 (ノート)

新聞カラー写真品質管理のための基準グレーの提案

Proposal of Standard Gray for Quality Control of Color Newspaper Printing

荻原 健比古*・柴田 征彌**・青木 直和*・小林 裕幸*

Takehiko OGIHARA*, Masaya SHIBATA**, Naokazu AOKI* and Hiroyuki KOBAYASHI*

* Graduate School of Science and Technology, Chiba University
1-33, Yayoicyo, Inage-ku, Chiba, 263-8522 JAPAN

** Printing Division, The Niigata Nippo
772-2, Zenku, Niigata, 950-1189 JAPAN

Abstract

Usage of color space in the newspaper increased remarkably in the past 10 years. The quality was also improved by that. Today, we are not satisfied only by the color is just used, but we also demand high quality color reproduction. As the quality improves, similar quality evaluation becomes indispensable in the quality control. Color space is evaluated with human eyes in printing. In this case, a standard of evaluation of color reproduction is gray. An aim of color reproduction is to print gray by gray. Therefore, there is not a standard of color reproduction unless we have standard gray to recognize to be gray. In this paper, the standard gray was proposed by substantial evaluation of gray patches arranged systematically in the CIELAB space. As standard gray of $L^*=54$, $a^*=-1$, and $b^*=3$ was suggested.

1. 緒言

近年、新聞印刷輪転機の性能が向上し、新聞印刷の再現濃度域は広く、より鮮やかな色が表現できるようになってきた。新聞カラー写真も色が付いていけばいい時代から、色再現においても高い品質が要求されるようになってきた。重要なことは、品質が向上すると、その品質管理においてより厳密な品質評価が必要となることである。

日常の作業における色再現の品質評価は人間の眼で行われるが、このとき色再現の評価基準となるのはグレーであ

る。すなわち、グレーがグレーに印刷されることが色再現の目標となる。したがって、私たちのほとんどがグレーと認識する基準グレーを求め、その小さなパッチを何らかの形で新聞紙面中に刷り込み、色再現の評価基準とすれば、評価者依存性が小さい、言い換えれば誰もが同じように評価ができる、より正確で安定した品質管理が可能となることが期待される。

理屈から言えば、CIELAB 均等色空間を例にとれば、 $a^*=0$, $b^*=0$ であることがグレーに代表される無彩色の条件であるが、私たちが知覚する心理的白さについての鈴木に興味深い報告がある¹⁾。カラーペーパー支持体にシアアン、マゼンタ、イエローの写真用色素を分散させたゼラチンを塗布しているいろいろな色のサンプルを作成し、5000K、

* 千葉大学工学部 情報画像工学科
(〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)

** 新潟日報社印刷局
(〒950-1189 新潟市善久772-2)

500lx の条件で提示し、カラーペーパーの白として許容するか、しないかの二つのカテゴリーで評価し、許容率の楕円を a^*b^* 平面で求めたところ、許容率が最も高いのは a^* が -1 から 1、 b^* が -4 から -7 の領域であることを示した。

以上のような研究結果から、着色した新聞用紙を背景とした新聞印刷におけるグレーが単純に測色的な無彩色であればいいとは考えにくい。本研究は、新聞印刷において私たちがグレーと知覚できる基準グレーを見つけることを目的としている。

2. グレーの決定

まず、プルーフ出力機で、K インキのみを用い作成したグレーパッチ 1 を作成し、私たちがグレーと認識する L^* 値のレベルを決定した。次に、輪転機を用い、その L^* 値付近の a^*b^* 平面上で、 $a^*=0$ 、 $b^*=0$ 付近の色を系統的に変化させたグレーパッチ 2 を作成し、私たちがグレーと認識する色を決定した。

2.1 グレーと認知する L^* の領域の調査

2.1.1 実験

1) グレーパッチ 1 の作成

a^*b^* が 0 付近で明度のみを段階的に変化させたチャートを作成した。Adobe Illustrator で K のみを段階的に変化させ、20 段階の明度をもつチャートの元データを作成し出力した。

- 網点%：0～100%まで5%ずつ20段階に変化
- 出力機：富士写真フィルム製 Luxel FINALPROOF
- インキ：墨インキのみ使用

2) 測色

次のような条件で作成したグレーパッチ 1 の L^* 値を求めた。

- 測色計：GretagMacbeth 製 Spectrolino
- 測色条件：D50, 2 度視野, 反射モード

3) 主観評価

3)-1 評価項目

指示：「20 パッチの中で、最もグレーに近いものを一つ選んでください。」

3)-2 観察条件：

- 観察用照明：色評価用蛍光灯 5000 K
- 観察照度：700 lx および 2000 lx
- 被験者：15～79 歳の男女 80 名 (2000 lx)
18～24 歳の男女 30 名 (700 lx)
- サンプル背景：通常の新聞用紙に近い色 ($L^*=81.46$, $a^*=1.01$, $b^*=6.95$ 白色度 55%)

2.1.2 結果および考察

選択されたグレー明度と選択者数を Fig.1 に示す。 $L^*=58$ (網点%：35%) をピークに分布が広がっている。ピークを中心におよそ 9 割が含まれる $L^* = 46 \sim 68$ 程度の明度がグレーと認識できる範囲にあたると思われる。

Table 1 に選択されたグレー明度の観察照度による依存

Table 1 Viewing illuminance dependence of lightness of the selected gray

	Viewing illuminance	
	700 lx	2000 lx
L^* (mean)	57.5	58.2
L^* (median)	58.2	58.2

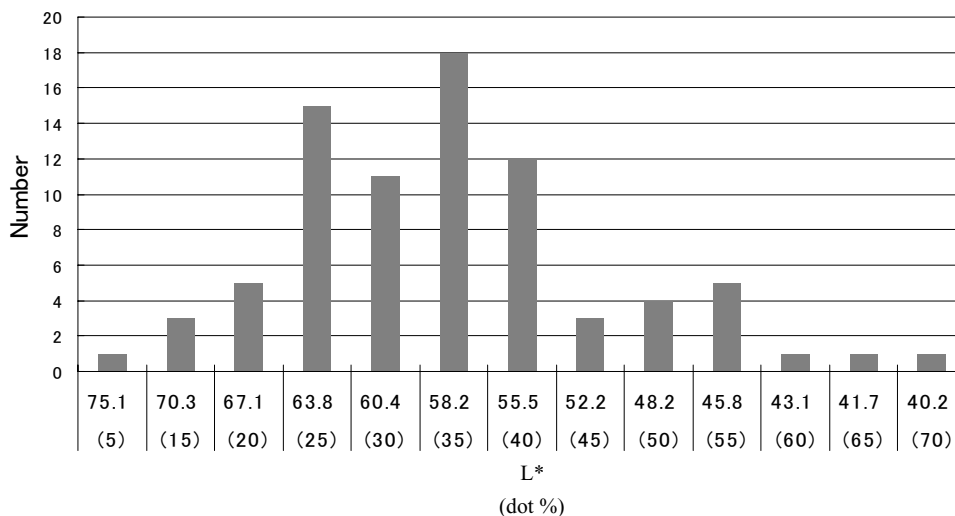


Fig.1 Lightness (dot %) selected as gray and its number

を示す。700 lx と 2000 lx の場合の L^* の平均値と中央値を見てみる。中央値は同じ値をとり、平均値もわずかに 0.7 異なるだけである。これは隣り合う二つのパッチの明度差よりも小さく、ほぼ同じ明度であるといえる。このことから、この程度の観察照度の差では目の順応によりほぼ同じ明るさでグレーを見ていると推測できる。

2.2 グレーと認知する a^*b^* 領域の調査

まず、プルーフ出力機で、グレーと認知する色相の明度依存性を調べ、最終的に輪転機を用い、その L^* 値付近の a^*b^* 平面上で、 $a^*=0$, $b^*=0$ 付近の色を系統的に変化させたグレーパッチ 2 を作成し、私たちがグレーと認知する色を決定した。

2.2.1 実験 1：グレーと認知する色相の明度依存性の調査

1) グレーパッチ 2 の作成

L^* が 2.1 の実験より得られたグレーと認知される領域にあり、 a^*b^* 平面上の $a^*=0$, $b^*=0$ 付近で系統的に色を変化させたグレーパッチ 2 を作成する。Adobe Illustrator で C, M, Y の 3 色をそれぞれ 9 段階変化させ、 $9 \times 9 \times 9$ の合計 729 の色相をもつ、 L^* の領域の異なるグレーパッチ 2 を作成した。

- 網点% : $a^*=0$, $b^*=0$ 付近になる網点% を基準に C, M, Y を各々 2% ずつ 10% 変化 (明度の一番低いものは 5% ずつ 25% 変化) (Table 2)。
- 出力機 : 富士写真フィルム製 Luxel FINALPROOF

Table 2 Dot % of C, M, and Y for lightness levels of Gray Patch 2

L^*	C	M	Y
43~49	55~80	45~70	45~80
50~54	44~54	34~44	34~44
55~61	31~41	21~31	21~31
62~68	19~29	9~19	9~19

- サンプル背景 : 通常の新聞用紙に近い色 ($L^*=81.46$, $a^*=1.01$, $b^*=6.95$)
- 2) 測色
次のような条件で、作成したグレーパッチ 2 の L^* , a^* , b^* 値を求めた。
- 測色計 : GretagMacbeth 製 Spectrolino
 - 測色条件 : D50, 2 度視野, 反射モード
- 3) 主観評価
3)-1 評価項目
指示 : 「最もグレーと思うパッチを選んでください。」
3)-2 観察条件
● 観察用照明 : 色評価用蛍光灯 5000 K
● 観察照度 : 2000 lx
● 被験者 : 15 ~ 79 歳の男女 80 名
3)-3 評価手順
パッチを 1 枚ずつ見せると、すべてグレーに見えてしま

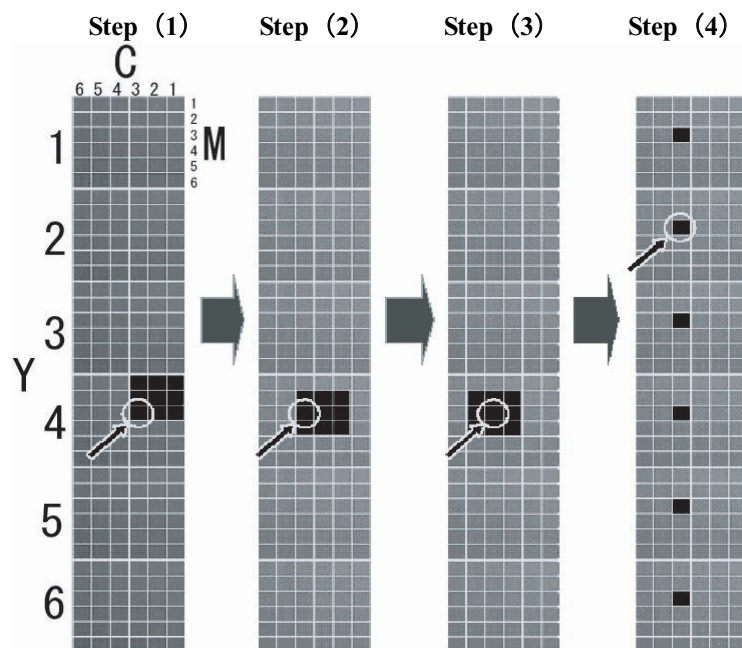


Fig.2 Procedure of selection of gray in Gray Patch 2

Step (1) ~ (3) : Selection of most gray from patches of CM matrix

Step (4) : Selection of most gray from patches with some Y levels

い、また時間も非常に長くなり被験者にストレスを与えてしまう。逆に、チャート全体を見せてしまうと、全てに色がついている、つまりグレーが存在していないように見えてしまう。これらの問題点を解決するため、Fig.2のような選択法を用いた。

手順 (1) : C, M 方向に色相を変化させた 9 枚のパッチを見せ、その中からグレーに見える、もしくは最もグレーに近いと思われるものを選択する。

手順 (2) : 選択したパッチが中央に来るように背景を動かし、再び同じことを行う。

手順 (3) : 最終的に中央のパッチを選択するまでこれを繰り返す。この操作により、CM 平面で最もグレーと思われるパッチが選択される。

手順 (4) : 手順 (3) において中央となったグリッド位置にある Y 方向に異なるパッチの間で評価を行い、ただ 1 つのパッチを決定する。この操作により、CMY 空間で最もグレーと思われるパッチが選択される。

2.2.2 実験 2 : 新聞印刷におけるグレーの決定

1) グレーパッチ 2 の作成

L* の領域の異なる 2 セットのグレーパッチ 2 を作成した。

- 網点% : a*=0, b*=0 付近になる網点% を基準に C, M, Y を各々 2% ずつ 16% 変化 (Table 3)。

Table 3 Dot % of C, M, and Y for lightness levels of Gray Patch 2

L*	C	M	Y
50~58	44~60	30~46	30~46
57~65	31~47	21~37	21~37

- 輪転機 : CT-7000CD (東京機械製作所)
- 用紙 : 通常用紙 (SL 新聞用紙 (王子製紙) 坪量 43.0g/m², L*=81.46, a*=1.01, b*=6.95 白色度 55%)
高白色用紙 (H 新聞用紙 (中越パルプ) 坪量 52.0g/m², L*=85.34, a*=0.95, b*=7.40 白色度 62%)
- インキ : C, M, Y の 3 色。エコピュアプロセス (サカタインクス)
- 印刷速度 : 15 万部 / h

2) 測色

2.2.1 に同じ。

3) 主観評価

2.2.1 に同じ。ただし、

- 被験者 : 18 ~ 24 歳の男女 43 名

- サンプル背景 : サンプルと同じ新聞用紙を使用

2.3 結果および考察

2.3.1 実験 1 : グレーと認識する色相の明度依存性の調査

Table 4 はグレーパッチ 2 の明度の異なるチャートで選ばれたグレーの中央値を示す。全体に a* が -1 から -2 でわずかに緑方向にずれ、b* はほぼ 0 付近に集まっている。明度によるグレーの色認識にあまり差がないと考えられる。

Table 4 a* and b* (median) of gray selected for each lightness level

L*	a*	b*
43~49	-1.81	-0.12
50~54	-1.02	0.21
55~61	-1.12	0.57
62~68	-1.09	0.19

Table 5 はグレーと認識される色相の分布の標準偏差を示すもので、どの明度においても b* 方向のばらつきが a* 方向よりも大きい。このことは、黄色みがかった背景 (地) の上におけるグレーの認識は許容範囲が広く、個人差が大きくなると考えられる。また、L*=50 ~ 54 での標準偏差がほかの三つ条件より明らかに小さく、ばらつきが少ない。つまり、多くの人が同じような色相のパッチを選んでおり、この明度レベルが C, M, Y を用いてグレーを表現する際に最も見分けが付きやすいことを示唆している。

Table 5 Standard deviation of a* and b* of the selected gray for each lightness

L*	a*	b*
43~49	1.87	2.33
50~54	1.13	1.54
55~61	1.49	2.38
62~68	1.88	2.38

2.3.2 実験 2 : 新聞印刷におけるグレーの決定

通常用紙と高白色用紙の分布を比較してみると、どちらの明度でもほぼ同じ分布をしていることが分かる (Fig.3)。また、それぞれの中央値の差を a*b* の差で比較すると、チャート 1 で 0.53, チャート 2 で 0.68 という値をとる (Table 6)。これらの値は 1 にも満たず、2 種類の用紙で中央値にほとんど違いがないことが分かる。

以上のことから、新聞印刷の用紙を変更しても、グレー

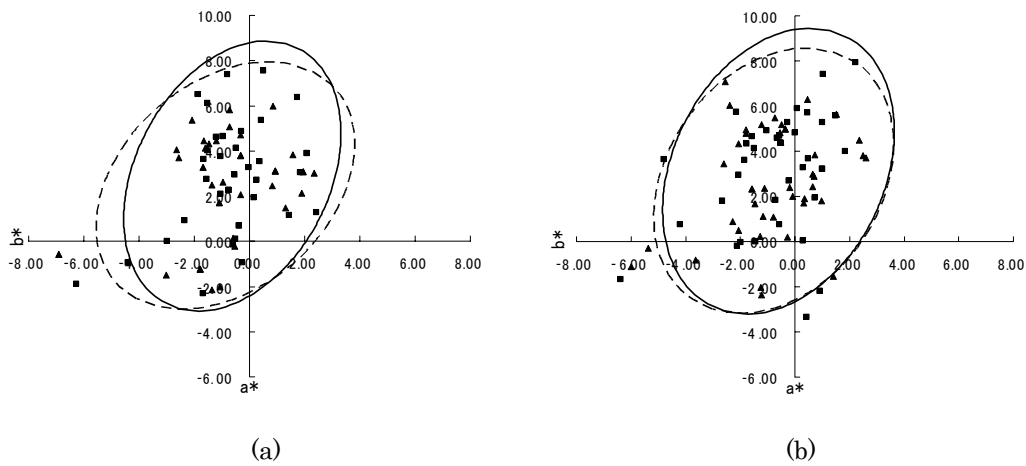


Fig.3 Distribution of selected gray on a^*b^* plane and its dependence on newsprint paper

(a) $L^*=50\sim58$; (b) $L^*=57\sim65$

■:Normal paper from Oji Paper Co., Ltd.; ▲:White paper from Chuetsu Paper Co., Ltd.

— : 95% Confidence limit of distribution of ■; - - - - : 95% Confidence limit of distribution of ▲

Table 6 a^* and b^* (median) of the patch selected as gray with normal and white newsprint paper

	$L^*=50\sim58$		$L^*=57\sim65$	
	a^*	b^*	a^*	b^*
Normal newsprint paper	-0.54	3.06	-0.52	3.68
White newspaper paper	-1.07	3.10	-0.74	3.04

に関しては大きな色の違いは生じないということが考えられる。

3. 結論

- 1) 新聞カラー印刷においてグレーと認識されるのは、明度については $L^*=46\sim68$ の領域であり、色相としては $a^*:-1$, $b^*:3$ 付近にあることがわかった。
- 2) L^* の領域ごとのグレーと認識される色相の分布の明度依存性の調査から、 L^* が 54 付近での a^*b^* 平面での分

布が最も小さいことから、 $L^*=54$, $a^*=-1$, $b^*=3$ のグレーパッチを新聞印刷における標準グレーとして提案する。

- 3) 観察照度に変化してもグレーの見えはほとんど変わらないことや、赤みがかつたグレーは敬遠されるといった、色認識に関しても考察ができた。

文献

- 1) 鈴木恒男, 「色再現における知覚及び認知的問題の検討」, 学位論文, 千葉大学, 2章 (2003).