

色料の三原色を応用したカラーチャート制作

Creation of Color Charts Using Paints
in the Three Primary Colors

(平成 14 年 9 月受理)

内 山 昭 代* (UCHIYAMA Akiyo)

Abstract

In the study of chromatics as part of design, it is generally thought best to have students come to understand the interaction between light and the three primary paint colors by learning about the blending of colors through actual firsthand experience. Accordingly, this has been achieved in the traditional classroom using paints which are organized by color group into no fewer than twelve color sets (containing all of the color groups). However, in the actual class sessions and research projected reported on herein, we used only acrylics in a total of five colors (the three primary colors of Magenta, Yellow and Cyan along with Black and White). We began by having the students themselves blend paints in order to prepare color charts containing 24 color groups. We first explained the principles of color mixture and specified the percentages for creating 24 colors using the three primary colors alone. Following these specifications, the students drew cells on their cotton paper sheets and completed their charts by applying in order the various different shades of paints which they obtained through mixing their paints.

1. はじめに

先ず色彩についての概念に触れておく必要から以下の項目を記述しておきたい⁽¹⁾⁽³⁾。

- ・色彩を認識するには「光」、光を反射させる「物」、その反射した物を認識する人間の「眼」が必要である。
- ・人間の眼が認識できる光は可視光域に限られる。
- ・色彩は光源から照射された物の反射光の色彩が、人間の眼に届き、網膜の細胞が光と色彩を認識した情報を視神経が脳に送り込んだエネルギー情報であり、脳の視覚野で認識された情報が色彩である。
- ・光の情報としての三原色は赤、緑、青（藍）の加法混色により色彩が人間の眼に届く。色彩を受容する視細胞に垂状体があり、その細胞はそれぞれ赤、緑、青の色彩に強く反応する働きを持つ細胞があり、さらにそれらの色彩情報を繋いで連絡を取り合う細胞があり、脳にインパルス信号にして送る役割が視神経細胞である。変換された情報は脳に伝えられ色彩が認識される。
- ・人間は誕生してから視覚が得られると、直ぐに色彩を認識する能力を持つ為、三原色の混色は訓練で誰

もが理解でき、誰もが色彩を創り出すことができると考えられる。(本稿では色覚異常には触れない。)

2. 色料の三原色に白、黒を使用した授業実践

従来、デザイン教育で使われている基本的な色彩の道具は画材屋に置かれたポスターカラー、グアッシュ、リキテックス、アクリル絵の具、水彩絵の具が主だった材料であるが、大概は色相が 12 色以上揃ったセットに函詰めされていたり、印刷された配色カード等が置かれ、販売されているのが現状である。

本稿では色相を表す最小単位の三原色をアクリル絵の具から選定し、シアン、マゼンタ、イエロー、白、黒の 5 色を使用した。この五色を混色して、色相の概念が理解し易いカラーチャートの作成を目指した。次に色相環の作成、色調の種類が異なる混色を行うためにそれぞれの色調のパーセンテージを求め試行した色調の基準になる考え方は PCCS に準拠するように、提示された色相に出来るだけ近づける様配慮した。その結果、5 色の混色を用いて、求める色彩体系を得る事ができた。さらに色料の三原色を使用する事で、現在同じ原理で使用されている印刷インクの混色（網点の掛け合わせの原理）、染色、顔料、フィルムの色彩

* 福島工業高等専門学校 コミュニケーション情報学科 (いわき市平上荒川字長尾 30)

内山：色料の三原色を応用したカラーチャート制作

混色原理にも応用できる利点も生まれた。

3. 光と色彩の三原色の概念

1) 加法混色

光のスペクトルを大きく三等分すると短波長、中波長、長波長に別れ、人の網膜には、短波長域の色光では「青（藍）」、中波長域の色光域では「緑」、長波長域の色光では「赤」と感じる。この三色を加法混色の三原色、または色光の三原色とも言う。一般的には、R・G・B（アール・ジー・ビー）と呼称されている。色光の三原色を混色すると以下のようになる⁽¹⁾⁽³⁾。

$$R+G=Y \text{ (イエロー・黄)}$$

$$G+B=C \text{ (シアン・緑みの青)}$$

$$B+R=M \text{ (マゼンタ・赤紫)} \text{ (図 1-1)}$$

また R、G、B の三色を混色するとスペクトルの全ての波長の異なる色光を収束して明るくなり、白色光となるため、加法混色（同時加法混色）となる⁽¹⁾⁽³⁾。

$$R+G+B=W \text{ (白)}$$

$$R+C=W \text{ (白)}$$

$$G+M=W \text{ (白)}$$

$$B+Y=W \text{ (白)}$$

他に 2 色のコマを回転させて得られるマックスウェルの回転混色（継時加法混色）、印象派の絵画に見られるような点描画法、織物の縦糸、横糸の混色法は併置加法混色と呼称し、視覚上混色した色のように見えるものも中間混色の代表で、加法混色の種類に加える事ができる。

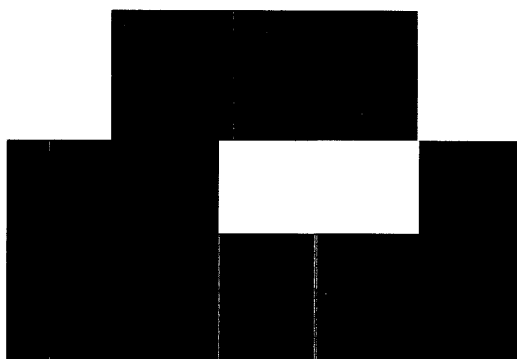


図 1-1 光の三原色（加法混色）

2) 減法混色

光のスペクトルの 2 つの波長域、長波長域と中波長域を集めると Y（イエロー）、中波長域と短波長域を集めると C（シアン）、短波長域と長波長域を集めると M（マゼンタ）になる。これらの 3 色を色料の三原色、又は顔料の三原色と言い、絵の具、マーカー、染

料、印刷インク、フィルター等の混色が減法混色に当たる。この混色法の減色とはある色彩から一部の光を取り除く（減法）事で、色を重ねる事で光の一部が吸収（減法）され暗くなる。減法混色の三原色の 2 色の組み合わせの混色は以下のようになる⁽¹⁾⁽³⁾。

$$Y+C=G$$

$$Y+M=R$$

$$M+C=B \text{ (図 1-2)}$$

この減法混色の原理が、カラー印刷、カラーフィルム、カラーコピー等に応用されている。また、本授業研究もこの減法混色の三原色を応用して、イエロー、シアン、マゼンタのアクリル絵の具を混色して、多くの色彩を生み出し、色彩の概念である色相、明度、彩度、色調のトーンを作り出す事ができる。



図 1-2 色料の三原色（減法混色）

4. PCCS 色彩体系に準拠したカラーチャート制作

本稿では、教育現場で色彩訓練を行える様、色料の三原色のシアン、マゼンタ、イエロー、白、黒の 5 色のみを使用した。三原色を混色する事により、PCCS システムの特徴ともいえる、Pale Tone、Light Tone、Bright Tone、Vivid Tone、Deep Tone、Dark Tone、Dull Tone、Graish Tone、Light graish Tone、の色調を表す混色パーセンテージを求める事が出来た。さらに色光の三原色と色料の三原色を含む色相環の作成、色相をトーン別に分類し分かりやすく並べたカラーチャートが作成できた。

次項 5 以下に独自のカラーチャートの作成法、色相を表す独自のカラーチャート制作、混色のパーセンテージの表示、色調（トーン）を表す混色のパーセンテージの表示、PCCS の考え方に準拠した、色調の種類が一覧できるカラーチャートの作成例も示した。

5. カラーチャートのパーセンテージ指示方法

色彩演習の場では以下の道具を提示し配付する。

- a. 画用紙
- b. 三角定規
- c. アクリル絵の具／マゼンタ・イエロー・シアン
- d. 平筆・パレット・筆洗・タオル
- e. 3原色のパーセンテージとレイアウトを指示したプリント (図 2-1)

プリントの最上位には左からマゼンタ、イエロー、シアン、マゼンタの原色用の 4 つのマス目を並べ、原色 2 色を混色する事が視覚的に理解できるよう並べた。下の 3 列のマスは最上位の原色 2 色との混色用で、左列の例では、マゼンタ 100% にイエローを 25%、50%、75% と 3 段階に増やした混色用のマスである。最下位のマスは原色 2 色 100% の混色用のマスを 3 個並べた。

6. 光と色料の三原色を含むカラーチャートと色相環

パーセンテージ指定に従ってマス目を塗り進めていくと、24 色相を表すカラーチャートが出来上がる。

このカラーチャートは色調で表すと Vivit Tone に該当する (図 2-2)。さらに作成した 24 色相を円周上にレイアウトすると、色相環が得られる (図 2-3)。以上のカラーチャートと色相環は、光の三原色の R、G、B と、色料の三原色の M、Y、C、を含んだ色相環となっている。

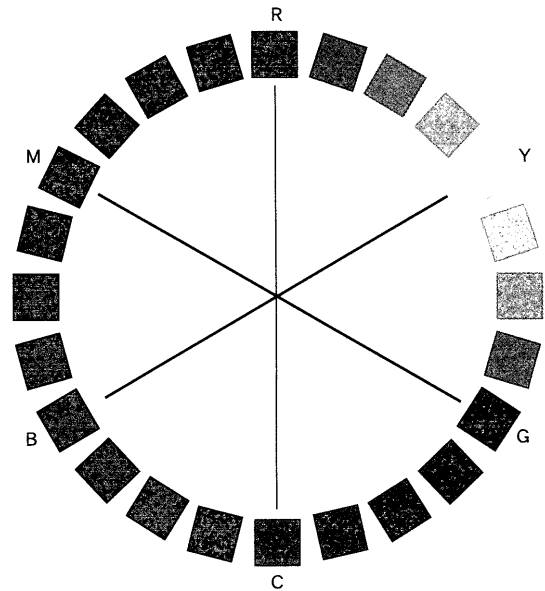


図 2-3 Vivit Tone : 24 色相環



図 2-1 色料の三原色パーセンテージ指定プリント

内山：色料の三原色を応用したカラーチャート制作

7. 色調別によるカラーチャート作成

色料の三原色で混色したカラーチャートでは、Vivit Tone の色調が作成できたが、さらに色彩の学習を進めるには、色調の種類を表すカラーチャートが必要である。色調に関しては日本色彩研究所の開発による PCCS (Practical Color Co-ordinate System) の考え方に準拠した。PCCS の優れた特徴は各色相をトーン別に分類した点で、色彩の概念の明度、彩度の複合されたもので、その目的は色彩調和にあり、色相とトーンの 2 つの属性で色彩計画を行う事ができる。それぞれのトーンはその色調で纏ったイメージを持つため、色彩調和計画には最適かつ有効である。

本稿ではまず PCCS の色調に近似した混色のパーセンテージを求めた。色調に合わせるためには、明度を変化させる方法に、白、黒を使用した。色調には 10% 程度の明度差を許容範囲とした。色彩の調子 (Tone) を一致させる事が目的なので、本稿の色調では、Vivit Tone を作成した後に、白のパーセンテージを変化させて 3 種の色調を作成、次に黒のパーセンテージを変え 2 種色調を作成、最後に白と黒を混色してグレーのパーセンテージを変えた色調を 3 種作成し

た。以下にトーン名称別に表示し、その色彩のカラーチャートと各色のパーセンテージも併せて表示する (図 4-1~4-10)。

1) カラーチャート：Pale Tone (薄い色調)

色調ペールトーン (Pale Tone) は各三原色を 20% に、白を 80% 混色して得られる色調である。前ペー

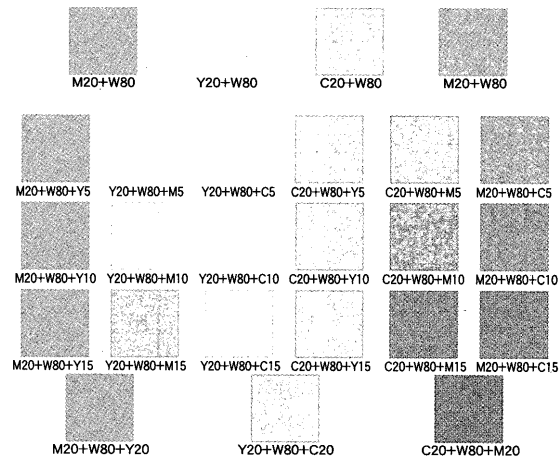


図 4-1 Pale Tone : Y, M, C 20% + W 80%

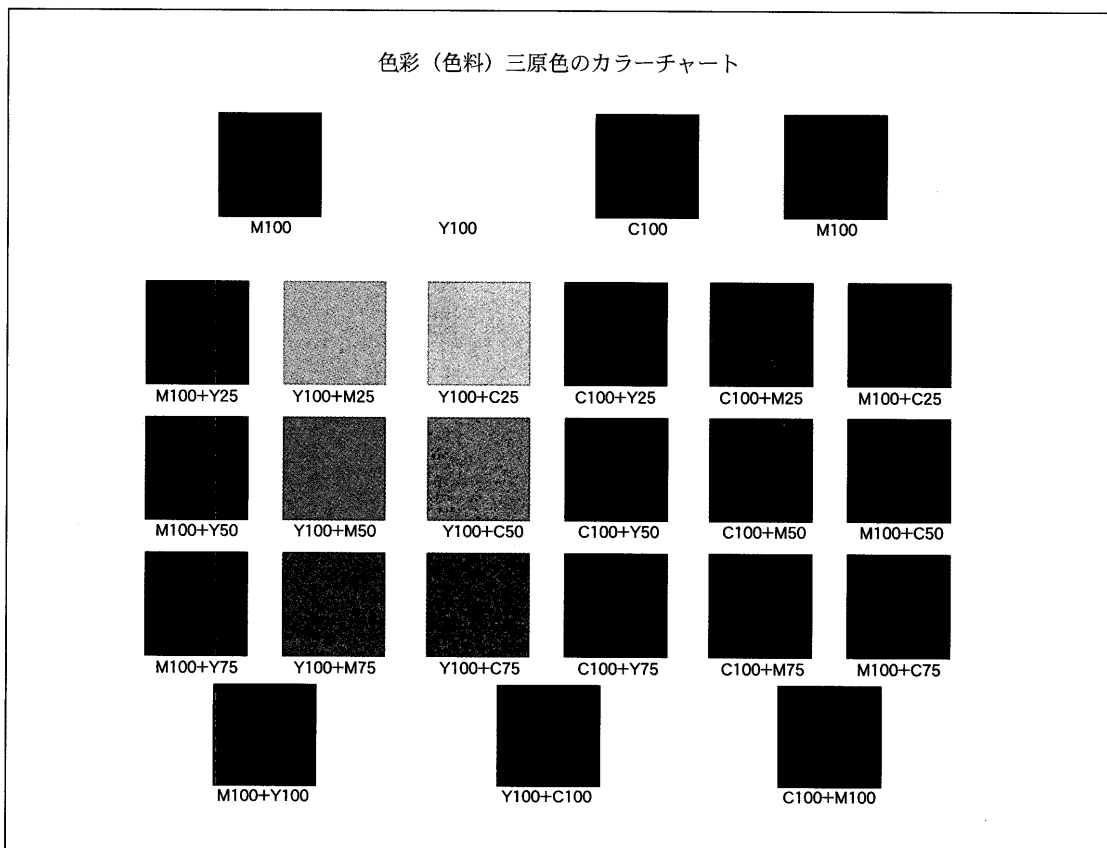


図 2-2 色料による三原色のパーセンテージ付きカラーチャート：Vivit Tone

ジにパーセンテージを示した (図 4-1)。

オストワルトシステムでは純色に対する白色の量、黒色の量が一定である色の事を等価値色として、等価値色系列による配色はなじみやすい色彩調和が得られるとしている。PCCSシステムでは、色相が異なり彩度が等しい色同士は、知覚的に鮮やかさの感覚が一致するため、オストワルトシステムの考え方に近く、色彩調和が得られ易いシステムといえる。また、本稿の色調の考え方も Vivit Tone を基調にして白、黒、灰色を同じパーセンテージで混色するため、理解し易い方法と言えるであろう。

2) カラーチャート : Light Tone (浅い色調)

各三原色 40% に白を 60% 混色して作成する。この色調は Pale Tone、Light Greyish Tone と類似の関係に当たる (図 4-2)。

3) カラーチャート : Bright Tone (明るい色調)

各三原色 60% に白を 40% 混色して作成する。この

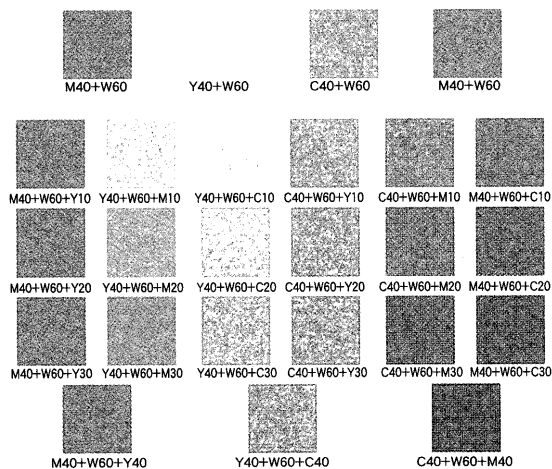


図 4-2 Light Tone : Y, M, C 40% + W 60%

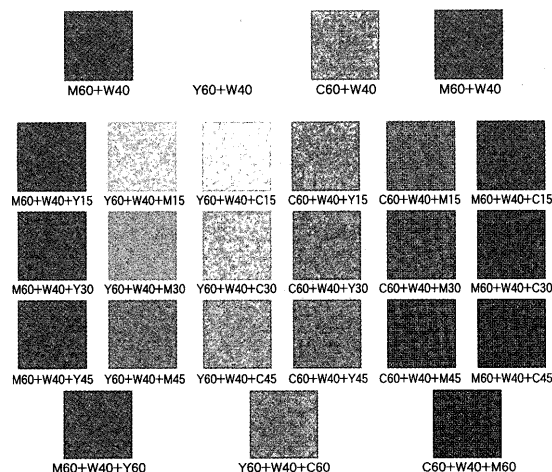


図 4-3 Bright Tone : Y, M, C 60% + W 40%

調は Light Tone、Vivit Tone の色調と類似の関係に当たる (図 4-3)。

4) カラーチャート : Deep Tone (濃い、深い色調)

各三原色 100% に黒を 20% 混色して作成する。トーンが同一で色相が類似であれば、明度は近い関係になるが、Vivit Tone、Blight Tone、Deep Tone 等の高い彩度の場合、明度差が強調される。これらの色調と類似の関係に当たる (図 4-4 : K は黒)。

5) カラーチャート : Dark Tone (暗い色調)

各三原色 100% に黒を 40% 混色して作成する。この色調は、Greyish Tone と類似の関係に当たる (図 4-5)。

6) カラーチャート : Dull Tone (鈍い、くすんだ色調)

各三原色 60% に白 40% と黒を 40% 混色して作成する。この色調は Dark Tone、Deep Tone、Greyish Tone と類似の関係に当たる (図 4-6)。

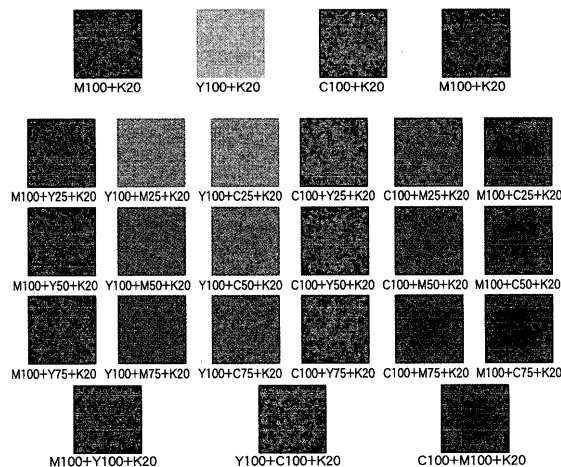


図 4-4 Deep Tone : Y, M, C 100% + 黒 20%

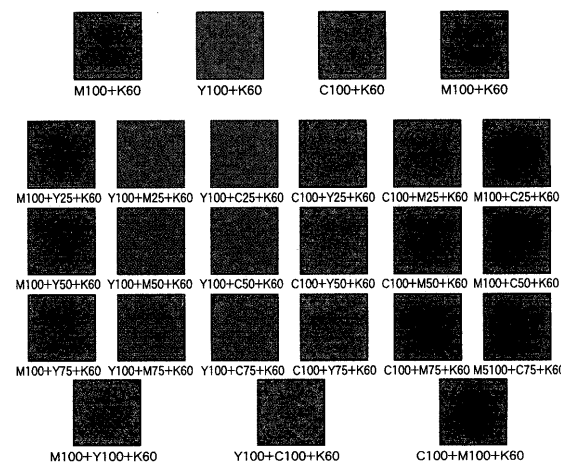


図 4-5 Dark Tone : Y, M, C 100% + 黒 60%

内山：色料の三原色を応用したカラーチャート制作

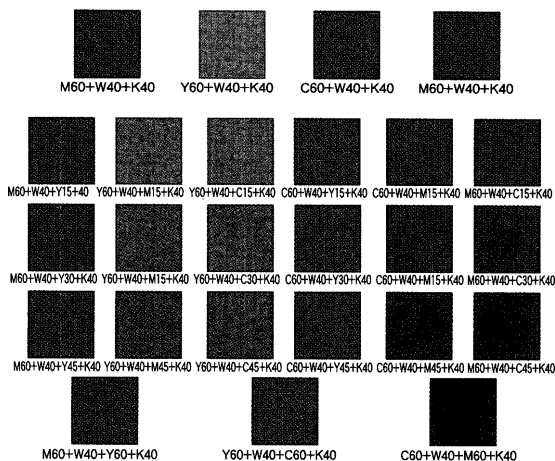


図 4-6 Dull Tone : Y, M, C 60 % + 黒 40 %

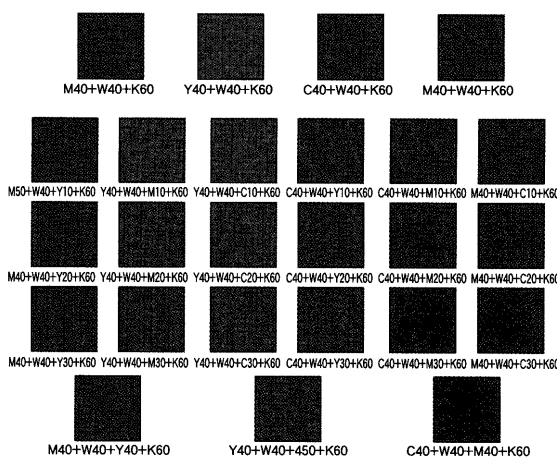


図 4-8 Greyish Tone : Y, M, C 40 % + 黒 60 % + 40 %

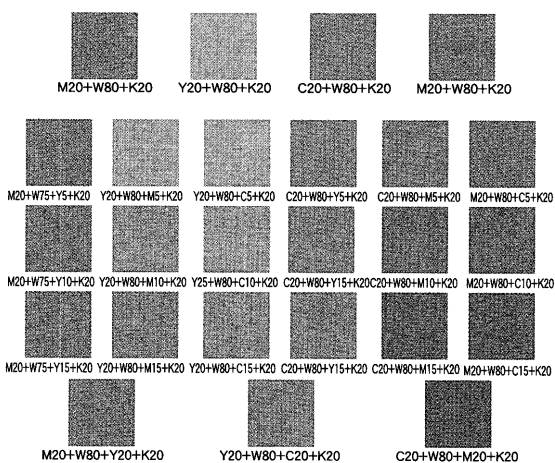


図 4-7 Light Greyish Tone : Y, M, C 20 % + 黒 20 % + W 80 %

7) カラーチャート：Light Greyish Tone (明るい灰みの色調)

各三原色 20% に白を 80%、黒を 20% 混色して作成する。この色調は Pale Tone、Light Tone とは類似の関係に当たる (図 4-7)。

8) カラーチャート：Greyish Tone (灰みの色調)

各三原色 40% に白 40% と黒 60% を混色して作成する。この色調は Light Greyish Tone、Dull Tone と類似の関係に当たる (図 4-8)。

5. 色相・明度・彩度が一覧できるカラーチャート作成

色料の三原色を混色して得られた 24 色相の Vivit Tone をベースにして、白、黒のパーセンテージを変えて作成した、それぞれの色調 (Tone) を一列に並べると、色相とトーンが分かりやすく一覧できる、カラーチャートが作成できた。この一覧表は色彩を学習

する現場で、色彩を取り扱う作業の現場で役立つ事が可能である (図 5)。

6. ま と め

デザインの構成要素としての色彩だけでなく、広くビジュアルコミュニケーション情報、材料情報としての色彩を考えると、色彩学習がますます重要になってきている事に気付かされる。特に、眼の網膜細胞が色光を受容し、スペクトルの長波長、中波長、短波長の R、G、B、に反応する細胞が色光の三原色であり、現代科学産業が TV、カラーモニターの CRT (CathodeRay Tube : 陰極線管) と LCD (Liquid Crystal Display : 液晶表示装置)、インクジェット方式によるカラープリンター、電子写真の色彩表現 (4) に至るまで、全て色光と色料の三原色が基本になっており、色彩の応用範囲が広がっている事に、色彩の重要性を感じざるを得ない。色彩が今後のデザイン学習のテーマとして示唆されている事が伺える。あらゆる素材は必ず色彩を伴った存在である事も含め、色彩学習をさらに深めていく必要性を強く感じている。

参考文献

1. 大井義雄、川崎秀昭共著、『色彩』、美術出版社、1999、p2~3、p5、p12、p15、p24~28、p46~47
2. モーリツ・ツヴィムファー、粕谷美代訳、『図解色彩学入門』美術出版社、1989、図解4、5、80~87、89~94、96~100
3. 東京商工会議所編、『カラーコーディネーションの基礎』、2001、p59~61、p90~91、p109~112、p154~159
4. 東京商工会議所編、『カラーコーディネーション』2000、p183、p185

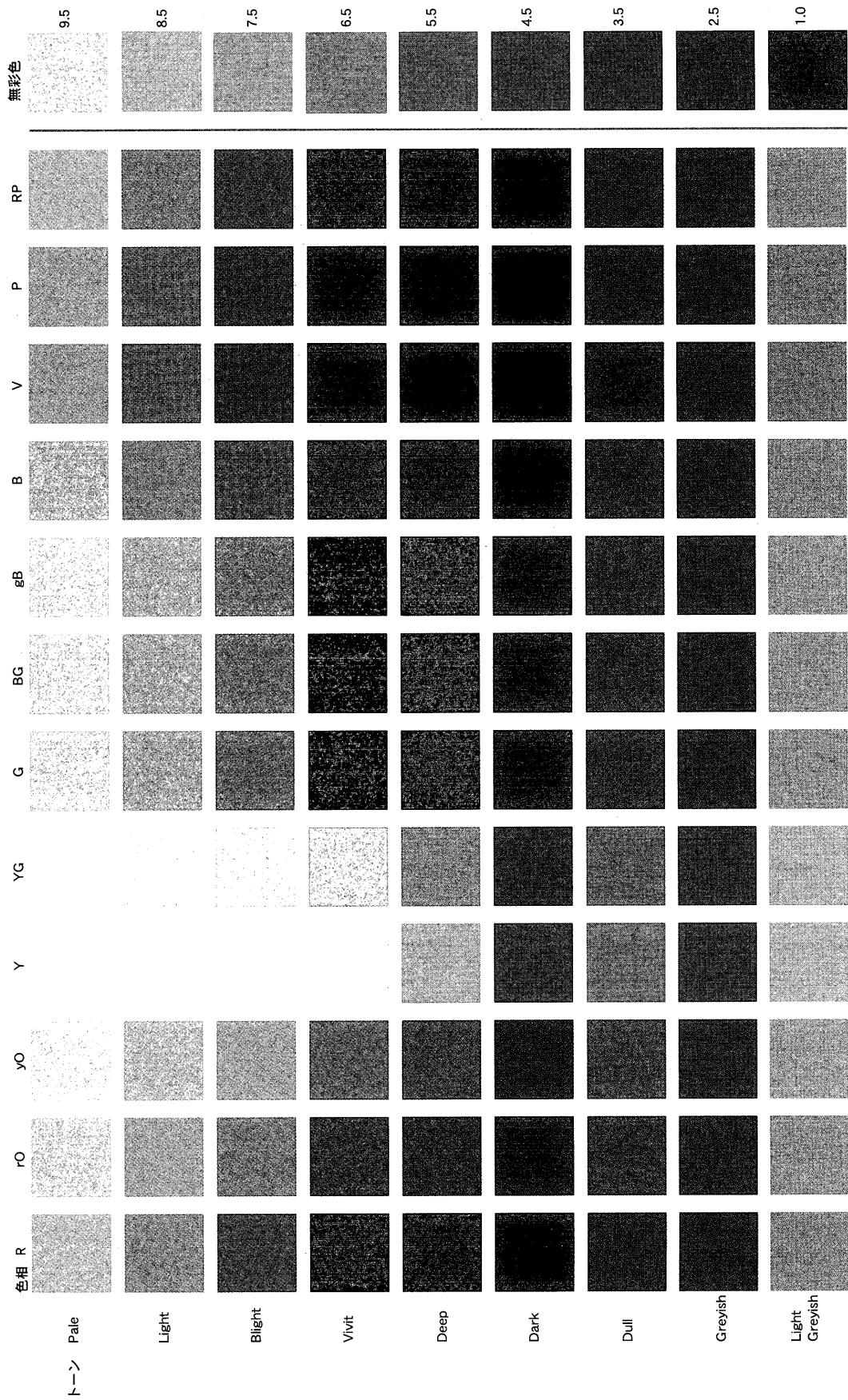


図5 カラーチャート：色相・トーン別一覧