
液体石鹸のパッケージデザイン過程における留意点に関する研究 －グラデーション表現に対する視覚的弁別能力の検証－

Study of the key point at the process of package design for liquid soap.

- Validation of visual discrimination ability at gradation expression -

●
長尾 徹
デザイン科学科 教授
立石彩花
フリーランスデザイナー
赤澤智津子
デザイン科学科 准教授
大嶋辰夫
デザイン科学科 助教
田邊里奈
デザイン科学科 助教
八馬 智
デザイン科学科准教授

●
Toru NAGAO
Dept. of Design, Professor
Ayaka TATEISHI
Freelance designer
Chizuko AKAZAWA
Dept. of Design, Associate Professor
Tatsuo OHSHIMA
Dept. of Design, Assistant Professor
Rina TANABE
Dept. of Design, Assistant Professor
Satoshi HACHIMA
Dept. of Design, Associate Professor

●
2014年9月19日受付

●
Received : 19 September 2014

This study compares the impression felt between the prototype and finished product concerning the primary factor that makes people feel the difference in quality, which is if it feels high-end or not, regarding the product's packaging. By doing color measurement of the created gradation of the subject, and compiling the results of the brightness changes in percentage, this study able to clarify that gently changing the brightness of a gradation makes it feel smoother, for any color. The points to remember when creating a gradation for the package design taking those into consideration are also disclosed.

キーワード : Color Management, Gradation, Color Discrimination Ability, Package Design

はじめに

本研究では、化粧品パッケージにおける印象評価と測色計による色の計測から、感性的な品質の差の原因を明らかにし、今後のパッケージ生産におけるカラーマネジメントへの展開を目的とした。まず、色彩弁別能力の観点から化粧品パッケージにおける品質の差の違いを感じる要因を明らかにするため、高級感という観点から試作品と完成品の比較の印象評価を行い、測色箇所の評価項目の抽出と測色を行った。これによる測色結果と主観評価との共通項から、グラデーション箇所に着目し、グラデーション作成による感覚的色彩弁別能力の検証を行った。作成させたグラデーションを測色し、線形近似のグラフ化から明度変化率を求め、クラスター分析による似た傾向にあるグラデーション変化のグルーピングを行った。これにより、グループ分けしたグラデーションの傾向パターンをサーストナー対比較

法によって、色ごとに滑らかと認識されやすい傾向を明らかにすることを目的とし、滑らかさによる視覚的弁別能力の差の検証を行った。この検証から、どの色でも明度に緩やかな変化のあるグラデーションが滑らかと感じるという事を明らかにした。また、どの色でもグラデーションの始まりと終わりに明度差があり過ぎると滑らかに感じないという結果が得られた。以上の検証の結果と考察を通して、パッケージデザイン過程におけるグラデーション作成時の留意点を明らかにした。

1. 背景および目的

パッケージが作られる工程において、デザイナーが提案したものを制作会社が試作品としての制作を行い、デザインが決定した後に印刷会社により完成品として商品化される。しかし、このときの制作会社によって制作された試作

品は印刷機を複数使用することや1つの試作品に対して時間をかけることが可能であるのに対し、印刷会社によって大量生産を目的とされる印刷機によって生産された完成品は、両者を比較した際に見た目に差が出てしまう。ひとつの印刷物におけるコストの差や、使用される印刷機の違いなどから、試作品と完成品の間に品質の差が生じてしまっていることが現状である。

本研究では試作品と完成品を比較した際に、人が注視している部分や違いを感じる部分、評価項目として重要な箇所を感性品質の観点から検証と実験を行う。その上で、印象評価と測色計による色の計測から、感性的な品質の差の原因を明らかにし、今後のパッケージ生産におけるカラーマネジメントへの展開を目的とした。

2. 事前調査

2.1. 化成品パッケージ生産における状況

化成品パッケージ生産の工程において、近年では中国などでの海外工場での生産も増しており、日本と中国との印刷機の違いから試作品段階のものと最終成果物との印象に差が生じてしまう。原因として、試作品制作における印刷物のコストと、一度に大量生産の行われる印刷物のコストの差ではひとつの印刷物として双方を比較した際に、品質に差が現れることは明らかである。また、試作品ではひとつの印刷物に特色印刷を複数回使用することや色によって印刷機を変えることに対し、完成品ではグラビア印刷が一般的である。このような印刷物におけるコストの差の問題や、印刷機の違いから、試作品と完成品の間に品質の差が生じていることが現状である。

2.2. 色彩識別・弁別能力に関する既往研究

わずかな色の違いを求める色彩能力については、弁別閾の研究としてまとめられている。WrightとPittによる波長の弁別閾、MacAdamが色度図上に示した弁別不能閾の楕円などが挙げられる(図1)。WrightとPittは2°で視覚刺激を提示し、その半分を波長変化させ、どの程度の変化により違いに気づくかを測定した結果500nmと600nmの付近の波長弁別閾が最も小さくなることを示した。つまり、BGとYの波長閾が波長変化において最も高い感度をもっていると言える。MacAdamが色度図上に弁別不能閾を楕円で示した測定では、中波長から長波長閾では波長の違いの方が飽和度の違いより弁別が良く、また緑領域では弁別能力が大きく、藍色域では弁別閾が小さいことが確認されている。また、100Hueテストを用いて識別可能範囲の測定を行った川口らの実験では、図2のように色相環上で識別能力の難易性が示されている。また、黄・赤黄領域などを共通して識別しやすい色相、青緑領域を識別しにくい色相としている(注1)。

以上より、人間の色知覚は波長、色度、色相により弁別閾が異なり、多くの人に共通して、弁別しやすい領域、しにくい領域があることが確認されている。

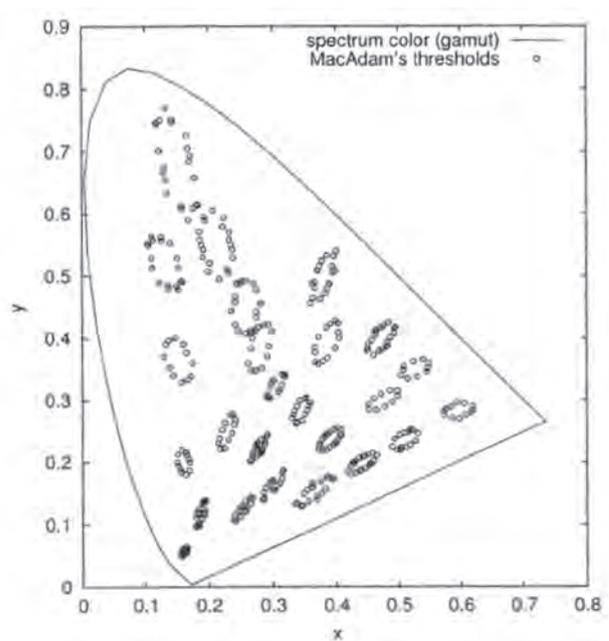


図1 MacAdamの弁別閾

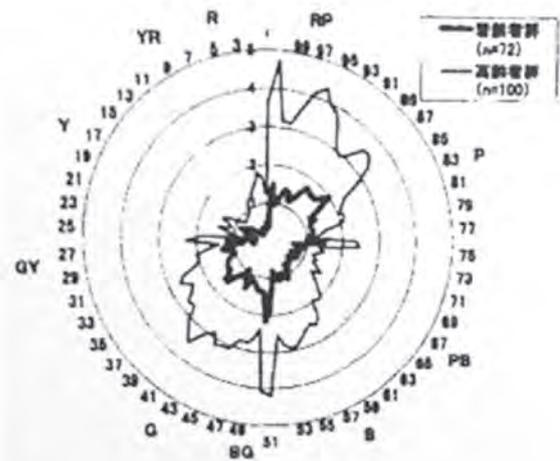


図2 100hue testによる高齢者と若年者の弁別能力比較

3. 高級感に対する主観評価

3.1. 評価目的および方法

パッケージにおける誘目視される部分や、評価される状況の検証を行った。この主観評価では、パッケージでの感性的な品質として試作品と完成品を比較した際に、どのような部分に違いを感じ評価しているかをヒアリングにより検証することを目的とした。

試作品パッケージと完成品パッケージの2つのサンプルを同時に提示し、よく観察させ、2つを比較したときの印象や気づいた事を自由に発言させた。この主観評価から、パッケージではどのような部分に違いや影響を与えているかの要素の抽出を試みた。

・被験者

千葉工業大学の色彩に関する経験に関わらず学生(19歳~24歳)計8名を対象とした。



図3 主観評価

・パッケージサンプル

評価サンプルとして、K株式会社の海外向け製品ボディソープの試作品パッケージと完成品パッケージを使用した(図3)。

3.2. 主観評価結果および考察

2つのサンプルを比較した際に、試作品は全体的な色の淡さや花の色の暗さの影響などから暗いイメージという意見が多く見られた反面、落ち着いた印象を与えているようである。また、質に違いが大きく現れた部分として、グラデーションやぼかしに試作品では滑らかであるのに対し、完成品では少しの荒さが見られるようである。このようなグラデーションの印刷のキメと、少し明度を低くした事により落ち着いた印象から試作品に高級感を与えたよと考えられる。

このような結果から、背景の明度や彩度、花などのコンテンツの明度や彩度、グラデーションなどの印刷のキメやぼかしの範囲やかかり方がパッケージの見え方の違いに影響しているのと考察した。

4. 評価項目の実測色

4.1. 目的および方法

前項の指標に則り評価項目の計測から、完成品と試作品の差となる部分を明らかにするための測色を行った。パッケージにおける背景やコンテンツの明度や彩度、グラデーションの印刷のキメやぼかしの範囲を評価項目の要素とし、面とグラデーションの計測を行った。

携帯分光測色計による試作品A(薄い)、試作品B(濃い)、完成品の3種類のパッケージサンプルにおける色の計測を行った。測色箇所は面範囲では直径5mmを8箇所、グラデーション範囲ではグラデーションに対し垂直方向に2.5mmを直径5mm間隔での計測を行った。

・計測機器

計測機器として、スガ試験機株式会社製 携帯分光測色計 CC-m を用いて計測を行った。

計測環境：測色光、視野

光学条件：D65/10° de:8 Φ5

・測色方法

携帯分光測色計による薄い色の試作品A、濃い色の試作品B、完成品の3種類のパッケージサンプルにおける色の計測を行った。測色箇所は面範囲では直径5mmを8箇所、グラデーション範囲ではグラデーションに対し垂直方向に2.5mmを直径5mm間隔での計測を行った(図4)。



図4 測定箇所 面範囲(上)、グラデーション(下)

4.2. 分光測色結果

・面範囲グラフ/分光反射率

面の測色では色の反射率から色味の違いを測定し、グラフ化を行った。反射率のパーセンテージの高い波長がより色味に影響している。面での測色結果では、色の違い(波

長の違い)を分光反射率グラフを用いて示し、比較を行った(図5)。

・グラデーション範囲グラフ/L*a*b*表色系

L*a*b*表色系では、明度をL*、色相と彩度を示す色度をa*、b*で表わす。a*、b*は、色の方向を示しており、a*は赤方向、-a*は緑方向、そしてb*は黄方向、-b*は青方向を示す。数値が大きくなるに従って色あざやかになり、中心になるに従ってくすんだ色になる(図6)。

※彩度(c*) = $\sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$

グラデーションの測色結果では、色の変化をL*a*b*表色系でどのように変化するかを示した。また、今回はグラデーションということから明度(L*)の移り変わりを比較しやすいよう、5mm間隔の測色結果を折れ線グラフでの表記とした(図7)。

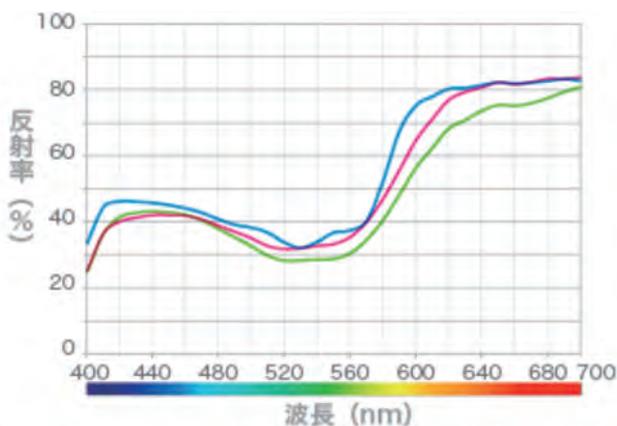


図5 分光反射率例

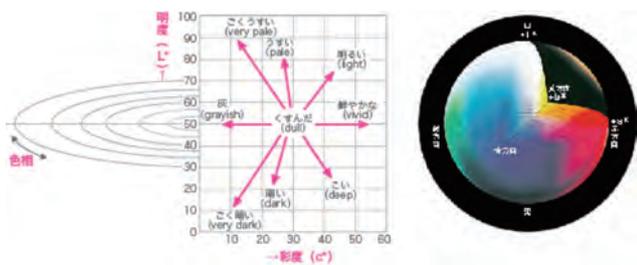


図6 L*a*b*表色系(注2)

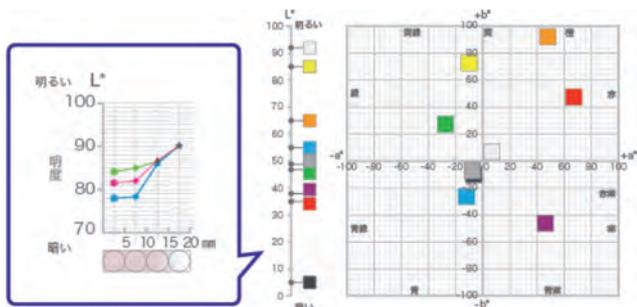


図7 L*a*b*表色系と明度変化グラフ例

4.3. 測色結果考察

・面範囲

分光反射率グラフにおいて試作品Bが一番色味を持っていた、次に多少低く見られたものの試作品Aが似たような色味の表示となった。完成品に関しては、他二つに比べて明らかに赤味が低く、パッケージの印象の違いの影響に関係していることが考えられる。ピンクの背景色においても含まれる色の反射率は違いがあったが、同じような線の流れがみられたことから含まれる色の比率は似ているように見られた。他にも、全体を通して完成品は両試作品に比べ、赤が弱いように見られた。

・グラデーション範囲

①②に関しては、完成品の明度の変化の値が試作品に比べ、明と暗の差が大きく変化している。特に②の明度は試作品のAとBの明度に少し差はあるが、明暗の変化の仕方は似ている。また、②の色相に関しても、完成品の明度の変化の大きな部分は色相の変化の幅(長さ)が大きく見られた。白からピンクに変化する変わり目の部分の色相は

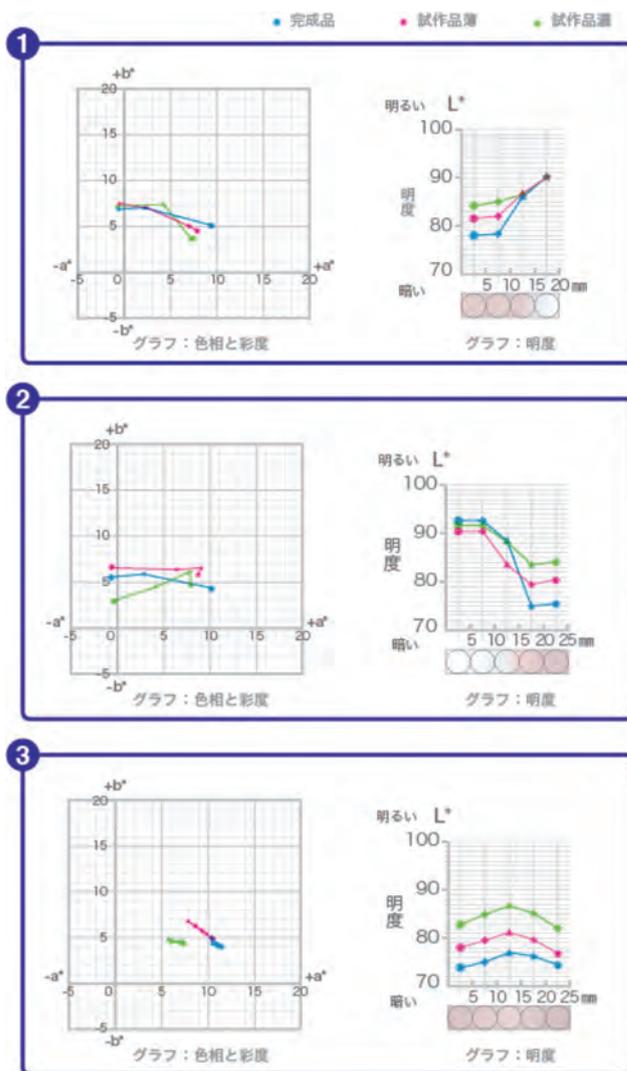


図8 グラデーション範囲測色 L*a*b*表色系グラフ

試作品に比べ、完成品は色相の表では大きく変化していることから、試作品の緩やかな色変化に対し、完成品は急な変化となっている。

③では、完成品は色相は鮮やかであるが明度は低い。試作品 A は他の二つに比べて色相の変化が大きく動いている。明度の変化の大きさはあまり差はないが、完成品は二つに比べ少し変化が小さく、一番明度が低いことが見られ、グラデーション変化が小さいと考えられる。

明度に関して、白や透明部分にあまり差はないが、色が付くにつれて完成品は他に比べ明度が低くなり、グラデーションの変化が試作品に比べて急な変化となっていることが見られた (図 8)。

・考察

測色結果と主観評価と共通する箇所から、考察を行った。主観評価では明度の暗さから高品質と感じられるという意見が多くあったなか測色結果では面での測色結果に比べ、グラデーションの測色結果に明度の違いが大きく見られた。グラデーションの明度変化の差から試作品は滑らかなグラデーションに見え高級そうな印象、完成品では明度の移り変わりが急なことから安そうな印象になったと考えた。このことから、グラデーションによるパッケージへの印象は大きく影響していると考えた。

5. 感覚的色彩弁別能力の検証

5.1. 検証目的および方法

人の色彩に関する弁別能力の差から、グラデーションとして表現された際にも色の得意不得意があると考えられる。本予備実験では、人の色の弁別能力の差を測り、心地よいと感じるグラデーションの傾向パターンのグルーピングを行う。実験対象者に各自の思う心地よい滑らかなグラデーションを作成させ、グラデーションを感覚的にどのような捉え方をしているか試みた。

実験対象者に各自の思う「滑らかな心地よいグラデーション」を作成させるためのテンプレートを配布した。赤 5R 5/14、黄 5Y 8/14、青 5PB 3/4 のマンセル表色系の色を基準に明度の変化する 3 つのグラデーションを作成させた。

5.2. 検証結果

予備実験の結果として、全体的に明度の低いグラデーションを作成する傾向、全体的に明度の高いグラデーションを作成する傾向、低い明度から高い明度に変化するグラデーションを作成する傾向と、大きく分けて 3 つの傾向が目視で確認された (図 9)。

・グラフ化とグループ化

これらの結果を測色しグラフ化した際、グラデーションの始まりと終わりの差を見るため、線形近似による変化率を求めた。変化の線形近似の傾きの値からクラスター分析を行い、似た傾向にあるグラデーション明度変化から 3 つのグループに分けられた (図 10)。

6. グラデーションの視覚的弁別能力の検証

6.1. 検証目的および方法

これらを踏まえ、グラデーションの視覚的弁別能力の検証を行う。グラデーションの傾向パターンを一対比較法によって、色ごとの滑らかと認識されやすいグラデーションの傾向を明らかにする。

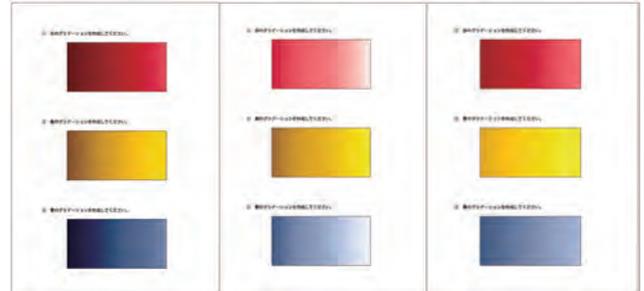


図9 グラデーションの傾向 (右：明度の低いものの中：明度の高いもの 左：変化の大きいもの)

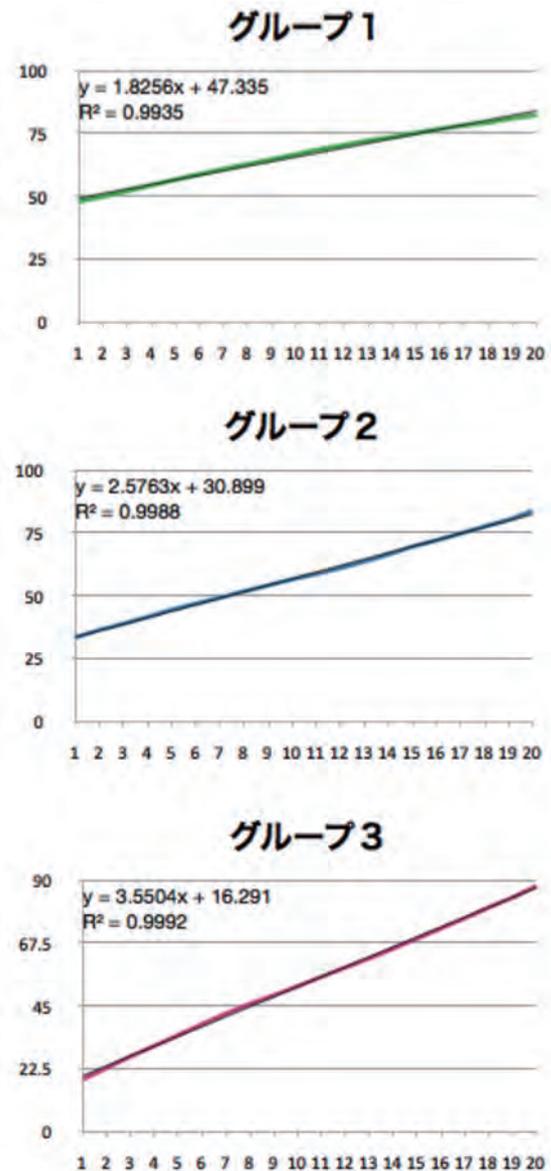


図10 各グループの明度変化率

・被験者

被験者の選定については、色彩に関する経験に関わらず学生（19～24歳）計25名を対象とした。

・サンプル

サンプルは、クラスター分析により分けられた明度変化の違う3グループのそれぞれの明度の傾きをしたグラデーション（グループ1：A、2：B、3：C）と、明度変化率の3グループに修正マンセルの数値の最も近い色のグラデーション各色3種（グループ1：D、2：E、3：F）の計18種類のグラデーションである。

・検証方法

実験装置はカラーマネージメントモニタを使用した。検証方法は、100hue testによる色覚異常がないかテストを行ったうえで、カラーマネージメントモニタに2つの比較サンプルを並べた45パターンのグラデーションを表示し、2つを比較させてより滑らかと思う方を選ばせ、サーストナー対比較法による解析を行った（図11）。

6.2. 検証結果

この結果を集計し、カイ二乗検定を行い、サーストナー対比較法による解析結果が有意であることを証明し、R、Y、PBの解析結果をヤードスティックの図に表し順位付けを行った（図12）。

R：結果

- ・より滑らかに感じるのはグループ1の明度差の傾き平均の一番緩やかなグラデーションAとD。
- ・グラデーションの始まりと終わりの明度差の大きいCと、明度と彩度差の大きいFは滑らかに見えない。
- ・明度変化グループと修正マンセルのグループ共に1のADと、明度変化と修正マンセルのグループ3のCFは、ほぼ違いに差がない順位付け。

Y：結果

- ・より滑らかに感じるのはグループ1の明度差の傾き平均の一番緩やかなグラデーションのA。
- ・グラデーションの始まりと終わりに明度差や彩度差の大きいものは滑らかに見えない。

PB：結果

- ・PBでは明度変化3グループの中で中間的な傾きのグラデーションが、飛び抜けて滑らかである。
- ・A（傾きグループ1・明度変化）は滑らかと感じることにに対し、同じグラデーション変化の傾きでもD（傾きグループ1・修正マンセル）では、滑らかと感しない。

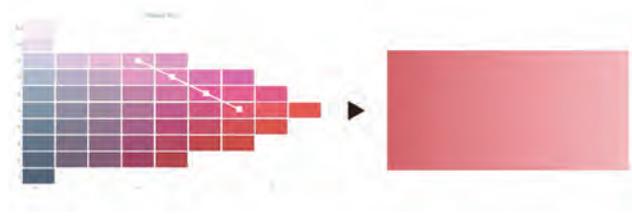


図11 Rグループ1修正マンセルグラデーションD例

6.3. 考察

RとY共に、より滑らかに感じるのはグループ1の明度差の傾き平均の一番緩やかなグラデーションであり、PBでは3グループの中で中間的な傾きのグラデーションが、尺度値の値の中でもより滑らかと感することがわかった。その反面、どの色のグラデーションでも、グラデーションの傾きの大きく差のあるものは滑らかに見えないということが明らかになった。また、PBに関しては、修正マンセルカラーでの明度変化グループ1の緩やかなグラデーションは変化が分かりにくいために滑らかに見えないようであった。

7. 総括

7.1. 結論

結論として、パッケージにおいて人が注視し、試作品と完成品を比較した際に違いを感じる箇所は、グラデーションのぼかしや切り替わり部分であることが検証から明らかとなった。また、人の色彩弁別能力の差の検証から、どの色でも明度に緩やかな変化のあるグラデーションが滑らかと感するという事が分かった。そして、どの色でもグラデーションの始まりと終わりに明度差があり過ぎると滑らかと感じないという結果から、パッケージデザイン過程におけるグラデーション作成時の留意点であると考えられる。

7.2. 今後の展望

パッケージデザイン過程における留意点として、グラデーションにおける明度変化の傾きによる印象への影響を踏まえる事で、今後のパッケージ生産におけるカラーマネージメントへの展開が可能であると考えられる。

参考文献

- （注1）川口順子：100hue testによる高齢者と若齢者の色彩弁別能力の比較、日本生理人類学会誌（2005）
- ・Xrite社 オンラインカラーチャレンジ
<http://www.xrite.com/custom_page.aspx?pageid=77&lang=ja>
- （注2）コミカミノルタ社 色色雑学・楽しく学べる知恵袋

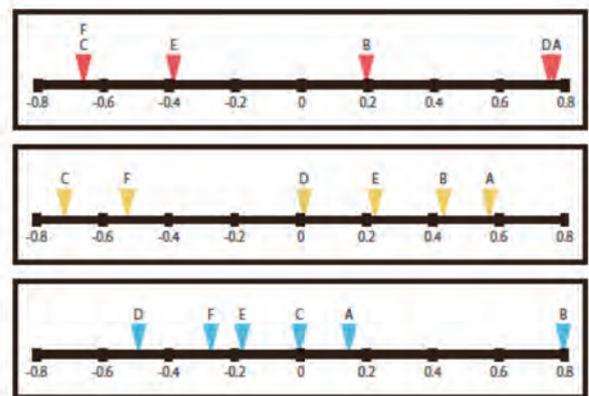


図12 ヤードスティック（上からR、Y、PB）