

## 色彩科学と色材化学の世界

増田 豊<sup>\*,†</sup>

\*関西ペイント(株)R&amp;D本部CD研究所 神奈川県平塚市東八幡4-17-1 (〒254-8562)

† Corresponding Author, E-mail: masuda@als.kansai.co.jp

(2015年6月10日受付, 2015年7月21日受理)

## 要 旨

色には二面性がある。色彩は物体が反射する光が眼に入り、心理物理量として知覚する。一方、色材は物体が吸収した光によってさまざまな変化があらわれる。反射する光を研究するのが色彩科学であり、質感、感性、美観を経て最終的に経済活動となる。吸収した光を研究するのが色材化学であり、色材の発色、耐候性、熱特性等の材料科学を研究する。どちらも大事な研究で、この二つは一体化し、相互に関係しながら意匠を売る企業として成立している。ここでは深みのある宝石ルビーのような高級感ある自動車の意匠を作る色材の工夫点を解明する。色材そのものから出発し、塗料会社での加工や調色技術を経由して、それが意匠として商品となり、買われるまでの単位技術を互いに関係しながら解説する。

キーワード：色彩, 色材, 測色, CCM, 意匠

## 1. はじめに

「葉っぱはなぜ緑色？」と聞かれたら、答えは「1. それは、目に優しく、癒されるから」、「2. 植物は緑の光を必要としていないから」。どちらも正解である。人間の価値から考えると、血の赤は生命の危険信号であるから、その反対色の緑は心休まる「癒しの色」である。植物から見ると、光合成に必要なのは赤と青い光であり、逆に緑の光は不要なので反射する。やがて秋になり光合成が終わり赤の光を吸収しなくなると人間の世界では紅葉狩りが始まる。決して人間を楽しませるものではない。このように、色材が反射する光を楽しむのが「色彩科学」であり、物理と心理のかけ算の量なので心理物理量という。吸収した光による化学変化や、発熱を心配するのが「色材化学」である。有史以来、人間は色を楽しみ、色の審美性を求め、そして今の経済活動へとつながっている。それに答えるため、技術者はより発色が良く、機能(耐候性、耐薬品性等)が優れる色材、塗膜を開発してきた。この二つは表裏一体の関係で、どちらも重要である。なぜなら、色は人間だけが感じる文化的価値である。この視点から、本資料では「色彩科学」と「色材化学」の世界の関係を解説する。

## 2. 色彩科学の世界

われわれ人間が色を見て、楽しむ「色彩科学」の風景を図-1に示した。

## 2.1 太陽光から色を知覚するまで

表面温度6000 Kの太陽光源(図a1)はプランクの法則から主波長480 nmの光を発生し地上に到達する。光は大気中のCO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>等に吸収、レーリー散乱(青成分が散乱し黄色が残る)され、実際には図a2に示したように波長550 nmにピークをもつ白色スペクトル光S(λ: λは波長)が地上に到達する。この直射日光の色温度が6504 Kであるので、屋外で見る塗装物の標準光源をD65 (Day light) 光源とした。地上に図a3の変角反射率R(θ, λ)をもつ赤メタリックの車があるとする。地上の白色光S(λ)が固有の反射率R(λ)に当たると目に入る光は式e1のS(λ)・R(λ)となり、もちろん、赤色である。

この赤い光が網膜にあるRed, Green, Blueの色を感じる色素細胞にあたり、X, Y, Zの刺激が発生する。光が赤なら、当然Xの刺激値は高い。その波長に対する強度分布のことを、目視の重係数(図a4)と呼ぶ<sup>1,2)</sup>。図中xバーは眼の感度曲線であるが、バーの意味は1964年にCIEが行った目視実験のパネラー平均値の意味である。これは関数ではなく、数表として提供されている。XYZの電気信号が脳に入り、図a5のように脳内で反対色が生まれる。白と黒、赤と緑、黄色と青である。黄色はR, G, Bにはない色で、脳の中で発生する不思議な色である。目視の明るさyバーの中心波長が550 nmであり、これが地上太陽スペクトルの主波長と同じであることからわれわれは太陽の子と呼んでいる。

## 2.2 色管理で使うL\*a\*b\*

この反対色仮説を表現したのが図a6のL\*a\*b\*表色系であり、物体色を生産する業界で使われている。さて、このL\*a\*b\*色

【図表について】本誌では白黒で掲載された図版も、論文公開サイト「J-STAGE」ではカラーでご覧いただけます。ぜひともご利用ください。  
www.jstage.jst.go.jp/browse/shikizai/-char/ja/



〔氏名〕 ますだ ゆたか  
〔現職〕 関西ペイント(株)R&D本部CD研究所  
〔趣味〕 野鳥写真撮影と鳥絵画、中国語  
〔経歴〕 1982年豊橋技術科学大学物質工学専攻修了、同年関西ペイント(株)に入社。