

特集「色への興味を研究に：研究計画から論文投稿まで」 実験・調査で色を呈示する
The way to sublimate your interest in color to academic research: From designing research to submitting paper

集団実験・調査における色呈示の実際

How to present colors in group experiment and surveys

若田 忠之

Tadayuki wakata

早稲田大学 グローバルエデュケーションセンター

Waseda University. Global Education Center

キーワード：色再現, カラーマネジメント, 照明, オンライン調査

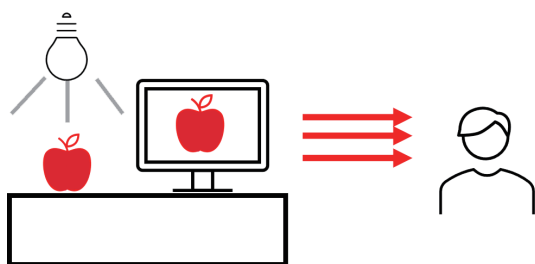
Keywords：color reproduction, color management, lighting, online survey

はじめに

「色」に関わる実験において，“どのように色がみえるのか？”というの是非常に重要な点である。この点については，“どのように色を見せるのか”という点と表裏一体となる。また，実験や調査という観点からこの点を考えると，見え方の精度だけを求めているも難しい場合がある。そこで，本稿では集団を対象にした色の実験・調査における色の呈示方法について紹介をする。

本稿では，各専門用語の厳密な説明というよりも，実験・調査の観点から必要な範囲の解説とする。

まず「色を見る」という点について確認をしておくと，必要なものは大きく観察者・光源・物体の3つとなる。突き詰めると色の正体は光であり，その光がどのような形で観察者である「人」に届くかが重要なポイントとなる。



ここでは，色覚特性をはじめとした個人の違いについては割愛する。

「誰が」：観察者の特性

色を見るには，当然ながら観察者としての実験参加者がおり，色覚特性をはじめとした視覚的な特性にも配慮する必要がある。

「何を」：色の管理と呈示方法

色をどうやって呈示するのかというのは，非常に重要な問題であり，その根幹である色の管理は

実験の結果に大きく影響を与える部分である。

「どのように」：実験環境(照明)

実験環境についても色の管理と同様に結果に大きく影響を与える部分となる。特に照明は重要であり，色を呈示する上で注意深く考慮すべき点である。

1. 色の管理と呈示方法

1-1. 表面色と印刷媒体と測色

表面色は光が物体に当たり反射した光の成分によって「色」が決まる。例えば，赤いカラーカードが赤く見えるのはカードの表面に当たった光の赤い成分を反射し，他は吸収されているからである。

カラーカードは紙などの上にインクや顔料などで色を塗布したものであるため，指定した色が正しく塗布されているかが重要となる。例えば，マンセル「5R 5/10」という色を呈示することを考える。この時に，正しく色が再現されているかを確認する必要があり，大きく2つの方法がある。

1) 視感測色

人が目で見て測る方法である。見本となる色と印刷された色を見比べて色を合わせる。特に見本と印刷媒体で光沢の有無や紙の材質などの細かな点の比較という観点では必ず確認すべき点である。一方で観察者の感覚に依存するところも大きいため，訓練された者でない場合は複数人で行うことで，ズレを回避できる。

2) 器械による測色

表面色の色見本がある場合には，測色計などの器械を使用して色の計測を行う方法が望ましい。数万円程度のもので購入が可能である。客観的な数値として呈示することが可能なので，論文等での方法の記載に

において最も効果的な方法である。

また、印刷する媒体(コピー用紙, 写真紙, 上質紙など)によっても仕上がりの質感が異なり, 見え方の違いを考える必要があるので注意が必要である。

1-2. ディスプレイでの色呈示と色域

PCのモニターやスマートフォンの画面などはそれ自体が発光することで色を表示することが出来る。最も基本的なものとしてRGB(いわゆる光の3原色)を混ぜ合わせることで色を調整し, 様々な色を「再現」している。

ここで重要な点としてはディスプレイ上の色はあくまでも「再現された色である」という点である。RGBだけであらゆる色を作り出せるわけではないので注意が必要である。

色の管理や表現に広く使われているのはsRGBとAdobe RGBの2つの色空間がある。sRGBは国際電気標準会議(IEC: International Electrotechnical Commission)が1999年に定めた国際標準規格であり, 一般的なPCモニターやプリンタ等はこの規格に準拠している。一方でAdobe RGBはAdobeによって開発された色空間で, sRGBよりも広い領域の色を再現することが出来る。ただし, Adobe RGBを使用しても全ての色を再現できるわけではない点に注意が必要である(図1)。

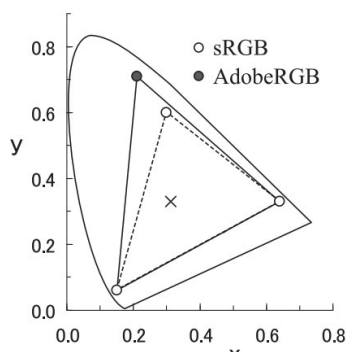


図1. sRGBとAdobe RGBの色域の違い

「犬井正男(2009), なぜAdobeRGBは赤の色域もsRGBより広いのか?, 日本写真学会誌 72(2), p.85-87.」Fig1より引用

Adobe RGBはsRGBの全ての領域をカバーしている点は優れる一方で, これらの色域を再現できるディスプレイ(モニター)は一般的に高価で, 限られたモデルのみが対応している点には注意が必要である。

Adobe Photoshopをはじめとして, ソフトウェアの設定でAdobe RGBの数値を使用出来るものもあるが, あくまでも数値上での設定なので, その値を正しく出力(表示)することが出来るディスプレイを使用しないと, 本来表現すべき色と実際に表示されている色がズレてしまう。その点に気が付かず実験を進め

てしまうと, 結果の解釈を誤ってしまう恐れがあることには細心の注意を払うべきである。

ディスプレイ上で色を再現する場合には, 任意の色が正しく表示できているかを考える必要がある。同じメーカーの同じ型番のディスプレイであっても, 個体差が存在し僅かに色が異なる場合があったり, 同一のディスプレイであっても経年劣化などで色見え方が変化してしまう。正しく色を表示できるディスプレイを使用していたとしてもこれらの点に気を付けておく必要がある。

上記のような色再現時の調整をカラーマネジメントと呼び, 正しい色を出力(表示)出来るように調整を行う。色の調整はキャリブレーションと呼ばれ, 厳密な色再現を行うには, キャリブレーション機能が付いたディスプレイを使用することが最も簡便な方法である。これは, 測色装置と色を調整するカラープロファイルの作成ソフトなどが含まれたディスプレイであり, 前述の個体差や経年変化等の変化を加味した色再現が可能となる。

2. 実験環境—照明の影響

前述した通り, 色についてはその見え方に光から大きく影響を受ける。すなわち, 照明によって見える色が異なることとなる。表面色は当然ながら, ディスプレイの色にも影響を与える。

ここで重要な点としては, 照明の光源がどのような波長の光で構成されているかである。例えば, 電球色のようなオレンジみのある光で照らされた場合には, 正しく色を見ることが出来ないため, 白色の光源を使用すべきである(図2)。D65光源などの基準化された光源は実験という観点からは望ましいが, 大規模に設置することは難しい場合も多い。近年はLED光源が主流になりつつあるため, 高演色性LEDなどを使用することで色見え方を担保することが出来る。



図2. 照明による色見えの違い

x-rite社HPより引用
<https://www.xrite.co.jp/allproduct/94-seeing.feed>

3. 実験・調査目的による違い

一口に実験・調査といってもその目的は多岐にわたるため、どこまで厳密に色管理を行うかは異なる。

例えば、視覚特性についての実験であれば厳密な色管理を行った上で、基準化された光源(照明)を使うべきである。一方で、色の印象評価等の心理実験であれば、色管理は厳密な一方で照明については一般的な白色照明下で行われることが多い。

4. 多人数に対する実験の工夫

特に、心理分野における印象評価の実験では、一定数の実験参加者によるデータを収集する必要がある。その一方で時間的、金銭的なコストの問題から厳密な色管理、照明管理を行った実験室での実験が難しい場合も少なくない。そういった場合には同時並行して実験・調査を行うことがあるため、ここではその注意点を解説する。

1) オンライン調査

近年、PCやタブレット、スマートフォンの普及と共に様々なアンケートツールが開発されており、手軽に実験や調査を行うことが出来るようになった。

例えば、写真の印象を評価してもらう実験を行った場合には前述した通り色の見え方が重要となるが、当然ながら回答者によって観察する端末も照明環境も異なることが想定される。

残念ながらこの点を統制する方法は無い。その一方で実験・調査の目的にもよるが、これらの影響を誤差として扱うことを想定することもできる。カウンターバランスと呼ばれる実験手続きである。一般的な例としては、年齢差などがあり、幅広く多様な年齢を対象とし、それらの平均値などを用いることでその要因の影響を相殺するという考え方である。実験環境についてもこの観点から統計的な処理によって影響を相殺すると考えることは可能である。

しかし、この手法を用いるには相殺できるだけのデータ数を集める必要があるため、内容に応じて異なるが、最低でも数百オーダーのデータを用いる必要があると考えられる。

2) 多人数同時観察：1つの刺激を多人数で見る場合

印刷媒体もしくはディスプレイを1つ用意し、複数人が同時に同じ刺激を観察する場合には注意が必要である。まず、照明の問題が生じる。いずれの観察者からも同様に色を見るにはそれぞれの位置によって照明の当たり方に違いが出てはならない。印刷媒体の場合

には光沢の有無等による見え方の変化にも注意が必要である。

次に観察角度の問題があり、ディスプレイの種類によって色が正しく見える角度に制限がある。例えば、IPS方式と呼ばれるディスプレイでは斜めの角度から見てもほとんど変化はないが、TN方式と呼ばれるディスプレイでは約20度を超える角度では見え方に支障を来す点を考慮する必要がある。いずれの方法であっても、なるべく正面から観察できるように心がけるべきである。

3) 多人数同時観察：プロジェクターを使用する場合

色彩に関する実験・調査において、大学の教室等に設置されているプロジェクターの使用は推奨しない。色彩管理が非常に困難であり、厳密な色再現を保証することが難しいという点があげられる。また、観察距離に応じた変化についても配慮が必要であり、大学の教室のような環境では着席位置によって色の見え方に大きな違いが出てしまうことから、カウンターバランスという観点では相殺しきれない影響が出てしまう。

4) 郵送調査

印刷媒体等で刺激作成が可能な場合には、郵送などによる実験・調査が可能である。刺激の統制という観点からは優れている一方で、観察環境の照明等については統制が難しい。また、非常にコストがかかる懸念がある。

上記の点をまとめると表1のようになる。いずれの方法を用いる場合であっても、「正しく色が表示できるのか？」について考える必要がある。

表1. 多人数に対する実験調査方法の特徴

	色管理	照明	観察距離・角度
オンライン調査	×	△	○
1つの刺激を多人数で見る場合	○	○	△
プロジェクターを使用する場合	×	△	×
郵送調査	○	△	○

引用文献

犬井正男 (2009). なぜ AdobeRGB は赤の色域も sRGB より広いのか?, 日本写真学会誌 72 (2), pp.85-87. DOI:10.11454/photogrst.72.85