

色彩検討におけるコンピューター シミュレーションの方法と課題について

国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所 地域景観チーム ○笠間 聡
榎本 碧

構造物の計画設計にあたって色彩や塗装色を検討する際には、画像処理ソフトを使ったフォトモンタージュやCGによるコンピューターシミュレーションが多く利用されるが、その際に扱っているのは「見た目の色」であり、実際の塗装色ではないことに留意が必要である。そのような色彩のコンピューターシミュレーションを利用する際の課題や留意事項について、色彩の景観設計手法に関する研究成果をもとに整理して取りまとめる。

キーワード： 色彩、塗装、景観、計画設計

1. はじめに

(1) 背景

構造物等の色彩は、景観の良し悪しを左右する多くの要素のうちの一つである。一方、スチール製の構造物をはじめとして塗装色を選ぶ必要がある構造物では共通に必要な検討要素であり、色彩について検討される機会は非常に多く、道路から河川、港湾、機械、建築までのあらゆる構造物に及ぶ。また、図面に線や図形として反映させる必要が（多くのケースで）なく、塗装色によるコスト差も考慮しなくてよいケースが多々あるので、比較的検討の自由度が高く、施工の直前まで継続して検討が可能である。構造物の構造や外形を変更することになる景観検討はできないが、色彩の検討だけはする、というケースも多々あるように思われる。

このため、筆者ら寒地土木研究所の地域景観チームでは土木構造物の色彩に関する一連の研究に取り組んでいる。2018年にはその成果の第一弾として、道路等に設置される照明柱などを主な対象として「北海道の色彩ポイントブック：北海道および積雪寒冷地の道路施設の色彩検討の手引き」¹⁾を取りまとめて公開した（図-1）。

(2) パソコン上での景観シミュレーションの現状と課題

コンピュータ技術の発展・発達とともに、構造物の完成後の姿をシミュレーションで確認することは格段に容易になってきた。フォトモンタージュとは、実際の風景写真に計画の構造物等のCGや画像を合成したものであるが、このようなフォトモンタージュを既存の構造物の写真等をもとに「切った貼った」で作成することも、コンピュータ上で切って貼るだけならば十分に容易である。これらを利用して、構造物の完成後の景観を事前に予測し、その妥当性をあらかじめ検討することができる。



図-1 「北海道の色彩ポイントブック」表紙

しかし一方で、技術の発展はその本質を十分に理解しないままでの安易な利用も生みうる。

例えば図-2は、筆者が撮影した街路の写真に、インターネット上で提供されているブロック舗装の配色パターンの画像²⁾と街路に置かれる各種の機器ボックスを想定した図形を合成して、簡易に作成したフォトモンタージュである。素材を単純に貼り合わせたのみであえて精度は上げていない。機器ボックスの色彩には、国土交通省の景観色であるダークブラウン(10YR2/1)を後述のウェブサイト³⁾によりRGB値に変換したものをそのまま用いたが、これは本来適切な処理ではない((3)節で後述)。歩道のブロック舗装は周囲のコンクリート縁石などと比べても明るく浮いた色表現になってしまっているし、逆に機器ボックスは日向に置かれているわりには暗く沈んでいるし、陰影もない。なお、筆者は本フォトモンター

ジュを、日常から使い慣れている Photoshop を利用して作成したが、より安価な Affinity Photo や無償の GIMP などのソフトウェアを利用しても同様のものは簡単に作成できるはずである。機器ボックスの描画と合成には PowerPoint を使用した。

このようなシミュレーションは、景観工学や画像処理などに必要な知識をもっていなくても十分に可能である。構造物の色彩についても、前述のようなパソコン上のペイント・画像処理ソフトウェアで画像を生成・処理して実行できる。

(3) 構造物の色彩シミュレーションの課題と本稿の位置づけ

構造物の「色」を表現するものとして、土木分野では広く「マンセル値」が使われている。一方で、パソコン上での画像データの色彩には一般的には RGB や HSL/HSB などの数値が使われている（図-3）。いずれも「色」を数値的に扱うことができるので、この数値を利用すれば「色」を厳密にパソコン上でも表現・再現できるように思うかもしれない。

例えば、日本塗料工業会は、塗料用標準色の各色票に対応するマンセル値と RGB 値を検索するシステム³⁾を提供している。一見すると、塗料色のマンセル値をパソコン画面上で表示される RGB 値に変換できるように錯覚する。しかしこれはあくまで参考値として提示されているものに過ぎず、マンセル値をパソコン画面上の RGB 値に変換して指定できるというのはまったくの誤解である。

そもそも、マンセル値で扱われている「色」と、パソコン画面上の「色」とは根本的に性質の異なるものである。図-4 は人間によって知覚される「色」と、物体の持



図-2 ペイント画像処理ソフトで作成した簡易なフォトモンタージュの一例（素材を単純に貼り合わせたのみであえて精度は上げていない）

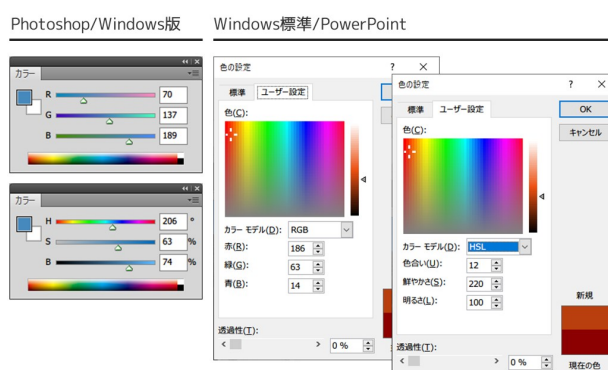


図-3 ペイントソフト上での色指定ダイアログの一例

つ「色」との関係を示したものであるが、パソコン画面上を経由する場合には、これがさらに図-5 のようなプロ

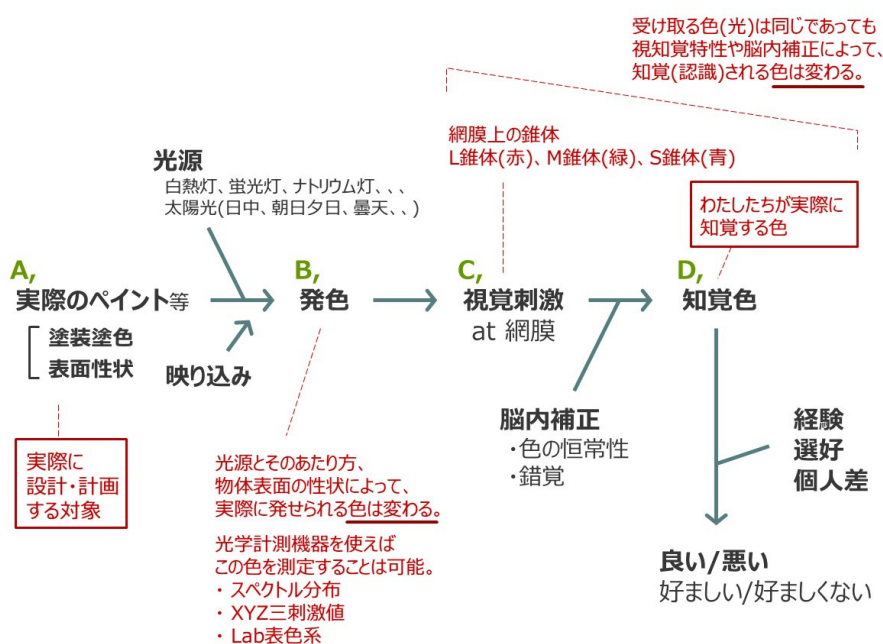


図-4 塗装等の物体色の発色と人間による知覚と評価のプロセスの考え方

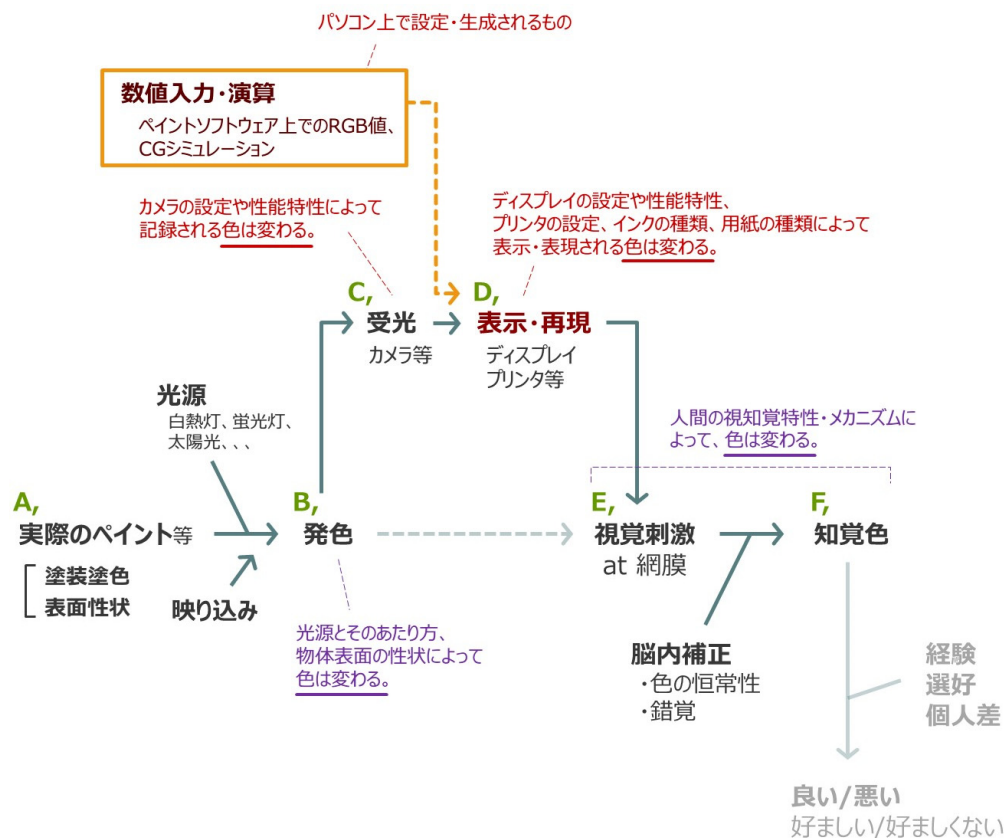


図-5 塗装等の物体色の発色を受光して機械処理することの考え方

セスになる。

マンセル値で扱っているのは「物体そのものの色」であるが、パソコンのペイントソフト上で扱っているのはこれと異なる「見た目の色」である。「物体そのものの色」はマンセル値で一意に定義できるが、我々の目が捉える「見た目の色」は、図-4・図-5に示したようにさまざまな要因によって変化する、捉えにくいものである。真っ白い壁も、赤い光を当てれば赤くなるし、真っ暗な環境では黒にしか見えなくなる（図-6）。これは極端な例としても、屋外の太陽光下にある物体も同様に、直射日光の当たる面と日陰の面とでは、実際には異なる「色」を放っているし、そもそも太陽高度などの要因によって太陽の光の色自体も大きく変動している（図-7）。異なる環境下に置かれた物体の「色」を、片方から他方へ「移す」ことは非常に困難なことである。

本稿では、これらを踏まえた上で、パソコンのソフトウェア上での色彩シミュレーションの留意点や課題と、その補完方法について整理して解説する。

2. 本稿で想定する色彩シミュレーションの方法とその課題

土木構造物の色彩検討の際には、周囲の風景要素との調和などを評価するため、フォトモンタージュ（実際の

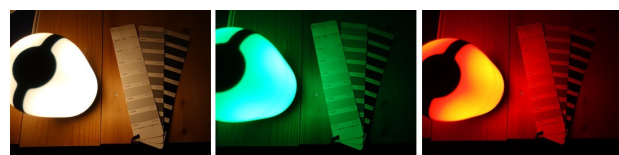


図-6 同じ色(物体色)でも光源次第で発色する「色」は異なる

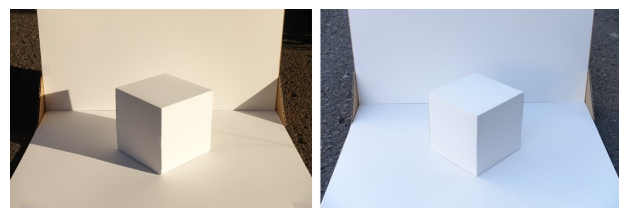


図-7 日光の「色」の違いと日射の当たり方による物体色の発色の違い

風景写真に計画の構造物等の写真やCGを合成したものが使われることが多いが、この際には、元の風景写真の光環境や撮影条件と、合成する構造物要素の画像の光条件とは一致している必要がある。構造物画像としてCGを使う場合は、構造物に入射する太陽の高度や方角などは自由に設定できるためこれらを一致させることは難しいことではないが、それが実際の現場において、どの程度の明るさや色として我々の目に認識され、あるいはデ

デジタルカメラにおいて記録されるかは、単純な数値計算で実現できるものではなく、目分量での調整を必要とする。

また、CG やフォトモンタージュで扱われることになる「色」は基本的には、図-5のC、と同列の「見た目の色」を数値化したものである。本来の塗装色（図-5のA、）とこれらの「見た目の色」をどのように対応づけるかも、コンピュータシミュレーションによる色彩検討の際のもうひとつの課題になる。

3. 検討されうる色彩シミュレーションの方法

前章で述べた課題を解決するためには、例えば以下のような色彩シミュレーション・色彩検討の方法が考えられる。次節以降に列挙するが、いずれもなんらかの判断材料をもとに、コンピュータシミュレーションで検討された「見た目の色」を、実際の物体の色彩、すなわち塗装色に置き換える際の、その判断基準をどのように確保するのが論点となっている。

(1) コンピュータシミュレーション上で好ましい「見え方の色」を選び、その「見え方」になる塗装色を現場で探す

土木構造物の色彩検討の際には、先述のとおり周囲の風景要素との調和などを評価することを目的に、フォトモンタージュが用いられるが、このとき合成する構造物のCG/画像の色調を調整して、フォトモンタージュ上で好ましい「見え方の色」を見つけ出す。そしてこのフォトモンタージュ同様の「見え方」になる「実際の色」すなわち塗装色を見つけ出せばよい（図-8）。

実際の現場に複数の塗装色の色見本とフォトモンタージュを持参し（図-9）、それら色見本を計画中の構造物と同様の条件に設置して「見た目の色」を観察し、フォトモンタージュ上での見え方に近くなると見込まれる塗装色を選び出す。なおその際、人間の色覚には「色の面積効果」と呼ばれる錯覚が生じるため、色見本は実際に建造される構造物のスケールに極力近づけるなどの工夫が望まれ、なるべく大判のものを用意することが望ましい。

(2) フォトモンタージュの素材となる現場の風景写真の撮影時に、いくつかの色見本を持ち込んで設置し、どの塗装色がどのような「見え方」の色になるかを記録しておく

現地踏査時に複数の色見本を持参し、想定される構造物の形状にあわせて設置、フォトモンタージュの素材となる現場写真の撮影とあわせて、同一設定で各色見本の色の「見え方」を撮影して記録しておく。

フォトモンタージュ上で合成するCGや画像の色調を、

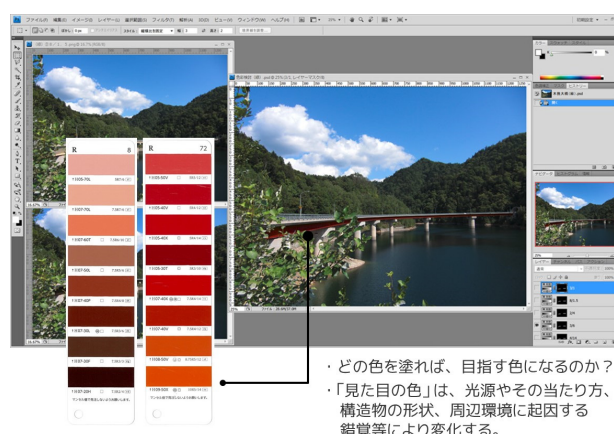


図-8 フォトモンタージュで検討した「見た目の色」に基づき実際の塗装色を探し出すプロセスの考え方



図-9 現場に色見本を持ち込んでの色彩検討の例⁴⁾

現場で撮影してきた色見本の「見た目の色」をもとに調整し、どの塗装色で構造物を塗装した時に、どのような景観が実現されるのかを確認する。これをもとに、好ましい「見え方」あるいは「景観」を実現する「塗装色」を選び出す。この塗装色は、実際に現場で持ち込んだ色見本の中から選ぶこともできるし、色見本1と色見本2の中間の色であるとか、色見本3よりも若干暗い色、などとして、持ち込んだ色見本の色を調整して選ぶこともできる。

(3) コンピュータシミュレーション上で好ましい「見え方の色」を選び、その「見え方」になる塗装色を経験から類推する

ここまでの(1)や(2)の方法と比較すると、精度の落ちる検討方法とはなるが、色彩の検討や観察に関する経験を重ねれば、ある「色」（手元にある色彩サンプルの色など）をある環境に持ち込んだときにどのような「色」に見えるかは、いくらか推測ができるようになる。

色彩検討を担当する技術者の経験次第ということにはなるが、コンピュータシミュレーション上で好ましい「見

え方」になる色が実際にはどの「塗装色」なのか、経験次第では選り出すことが十分に可能である。このためには日常から色票や色見本などを持参し、どのような塗装色がどのような環境下でどのような色に知覚されるのかを学習し、知見としてストックしておく必要がある。

4. まとめ

本稿では、景観検討の一環として、構造物等の色彩に関する検討が行われる機会が特に多いことを踏まえ、一方では、色彩やその数値化された値の取り扱いには多くの留意点があることから、これを指摘し、実際の色彩シミュレーションにおいて取りうる改善策を提示したものである。

適切な色彩シミュレーションの普及と、それにもとづ

く景観検討、良好な景観の実現に少しでも寄与できれば幸いである。

参考文献

- 1) 寒地土木研究所地域景観ユニット：北海道の色彩ポイントブック～北海道および積雪寒冷地の道路施設の色彩検討の手引き、2018、<https://scenic.ceri.go.jp/manual.htm>
- 2) 例えば、トクヤマアートブロック LABO：インターロッキングブロックパターン図作成シミュレーター、<https://tokulabo.co.jp/interlockingblock/tiling/>
- 3) 一般社団法人日本塗料工業会：ペイントカラー検索システム、<https://www.toryo.or.jp/jp/color/color.html>