

光とからくり

博士（芸術工学）日本写真学会フェロー
桑山哲郎

第15回 最初のカラー写真(1861年 Maxwellの実験から)

光と画像に関する興味深い話題は大変多く、どれから取り上げるべきか迷います。なかには「こんな大切な事柄が現在全く知られていない」と思われるものがあります。今回は、カラー画像技術の歴史上の偶然でまた大変な幸運の話題を報告します。

マクスウェル（James Clerk Maxwell, 1831-1879）は、電磁気学でのマクスウェルの方程式に始まり、数々の科学の偉業を成し遂げた大学者ですが、その陰で埋もれては残念と思える業績があります。今回は、最初のカラー写真についての研究を取上げます。図1をご覧ください、これは1885年、24歳頃に研究発表の会場で撮影された写真とされています。晩年の髭を備えた威厳のある写真ばかり登場するのが不満で、若い姿を探し出しました。この写真はトリミング結果が少し違うものがいくつかありますが、周囲の切り取りが最小の写真¹⁾を探し出しました。この円板は周囲にRGBの色紙を配置、内側のドーナツ形の領域は白と黒になっています。円板を高速度で回転すると、経時加法混色が行われます。このとき外側と内側の領域が同じ灰色になるよう各色の占める角度を微調整することで、定量的な混色実験が実現できます。この時代は1801年にトマス・ヤング（Thomas Young, 1773-1829）が発表した三原色説にヘルムホルツ（Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz, 1821-1894）が修正を加えていた時代で、マクスウェルとヘルムホルツは研究についてやり取りを行っていました。マクスウェルは1855年、RGBの3つの画像をスクリーン上に映写することでカラー画像が実現できるという考えを発表しています。

図2は1861年5月17日に行われた公開実験を説明する図とされていますが、実際に立ち会ったのではなく後に描かれたものと思われる。3階建ての幻灯器、マジック・ランタンが用いられ、ガラス板上のポジ画像が色フィルターを通してスクリーンに映写されます。なおこの構造の幻灯器は、この以前から商品として販売されていたもので、1本の映写レンズからは静止した背景を映写、残りの2本のレンズからの像はスクリーン上の像に動きや変化を与えるのに用いられます。画像（種板）を面内で移動する手段は既に知られていたもので、スクリーン上のレジストレーション調整は容易だったと思われる。



図1 回転混色円板を手にした若いMaxwell (1855年)

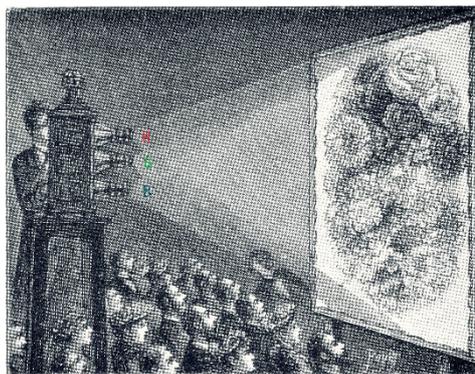


図2 1861年に行なわれた公開実験

図3は得られたカラー画像で、背景と赤い色のリボンが再現されています。実験に用いられたポジの原版は現在も保管されていて、合成したカラー画像は印刷物や絵葉書で入手が可能です。ここまでの経緯では、マクスウェルの考えが大変進んでいて、現在のカラー画像技術の元となったということになるのですが、不思議な謎が残されていました。写真の撮影などを担当したのは写真家サットン(Thomas Sutton, 1819-1875)で、コロジオン湿板の感光材料に、RGBそれぞれ溶液を用いた色フィルターを用いて3色分解撮影を行っています。この感光材料は波長440nmよりも短い波長にしか感光性を持たず、赤色の光に対しては全く感度が無かったのです。なぜ赤色のリボンが撮影・再現できたのかは100年後の1961年の研究集会で、コダック社のエバンス(R.M. Evans)が解明しています²⁾。これによると撮影に用いた赤フィルターは波長420nm付近の紫外域にも透過特性を持ち、また赤色の布もこの紫外域に反射率があったということだったのです、全くの偶然と幸運から、3色分解・合成というカラー画像方式が実現した訳です。1961年の後、カラー写真の関係者は好んでこの話題を取上げました。久保走一氏による1972年からの連載³⁾、石川英輔氏の著書⁴⁾で熱く語られ、私も紹介⁵⁾を書いています。言葉だけでは分かりにくいので図4の各種カラー方式の模式図を描いていました。紫外域で撮影された像をRの色像として映写した図4(a)に始まり、図4(b)は通常のカラ写真、そして技術的な類似として興味深いのは、赤外に感光性を持つ多層式のカラーフィルム⁶⁾(図4(c),(d))です。1960年代、1970年代にはいくつかの解説がありますが、このフィルムを用いて空中写真を撮影することで、植物の植生の様子が一目で分かり、有用な手段になりました。詳細は別の機会に取り上げることにいたします。

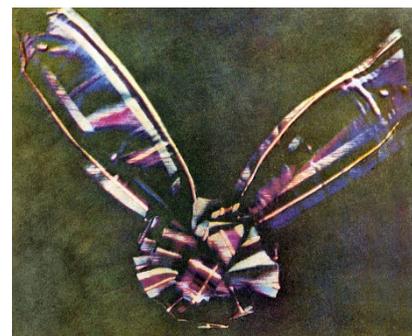


図3 映写されたリボンのカラー写真

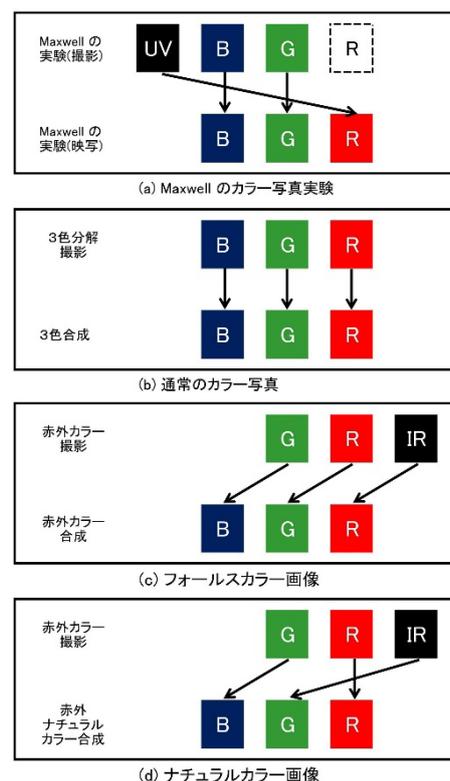


図4 各種カラー合成の模式図

参考文献

- 1) Jordi Cat, “Maxwell, Sutton and the Birth of Color Photography”, 19, Palgrave Pivot (2013).
- 2) R.M. Evans, Some Notes on Maxwell’s Colour Photograph, Journal of Photographic Science, Vol.9. 243 (1961).
- 3) 久保走一, 色再現のシステム1 その創成期1, 写真工業, 第30巻7号, 46 (1972年7月).
- 4) 石川英輔, 「総天然色への一世紀」, 18, 青土社 (1997).
- 5) 桑山哲郎, 連載第3回マクスウェルの色彩論研究その1, 日本色彩学会誌, 第39巻1号,2 (2015).
- 6) 渡辺苞, 偽カラー写真, テレビジョン, 第21巻2号,76 (1967).



桑山哲郎 KUWAYAMA, Tetsuro
 博士(芸術工学) 日本写真学会フェロー
 (当協会 人材育成委員会 委員, 「光応用技術研修会」講師)