

映画フィルム固有のオリジナルカラーを継承する

『カルメン故郷に帰る』の3色分解白黒ネガフィルムからの 忠実な色再現の試み

大関勝久

Katsuhisa Ozeki

序

社会の隅々まで押し寄せたデジタル化の波は、特に映画の世界に対して直接的に大きな影響を与えた。現在では、フィルム映写によって映画を見ることは国立映画アーカイブや一部の名画座等を除いて困難になっている。また、“複製の芸術”といわれた映画であるが、世界的に見ると現像所の閉鎖が相次いでおり、フィルムで複製を作ることが困難となりつつある。一方、デジタル技術はフィルム技術と早くから融合し、映画フィルムをデジタル化し、デジタル映像として当たり前のように鑑賞することができる。

デジタル技術はフィルムに記録された映像を高精細に引き出してくれる一方で、フィルムをスキャンしてデジタルデータに変換した際の数値が何を意味しているかの検証は十分とは言えない。現実には、カラーグレーダーと呼ばれる人の手によって、時には映画完成当時のカメラマンや監督ご自身立会いの下、デジタル化した映像の最終的な色が調整される。場合によっては、オリジナルよりも鮮やかに再現されることもあり、フィルムの色が忠実に再現されるとは限らない。

本稿では、2020年9月1日に国立映画アーカイブにおける上映企画「松竹第一主義 松竹映画の100年」の『カルメン故郷に帰る』上映後に筆者が行った講演内容をもとに、フィルムの発色特性(吸収スペクトル)から、オリジナルポジフィルムの色をデジタル映像上で忠実に再現する試みについて解説する。

色について

最初に、そもそも色とは何かについて考えてみよう。映画フィルムの場合、フィルムを透過し、スクリーンに反射した光が目に入射することで、我々は色を感じる。光とは電磁波と呼ばれる波であり、波長を有している。この波長が

380nmから780nmの光を人間の目は感じることができる。これがいわゆる可視光線である。1nmとは1mmの100万分の1という非常に短い長さである。450nm付近が青色であり、550nm付近が緑色、650nm付近が赤色である。

図1にカラーチャート(左側)とその吸収スペクトル(右側のグラフ)を示した。カラーチャートの中段には代表的な色であるB(青)、G(緑)、R(赤)およびその補色関係にあるY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)が示されている。ただし、色は単一の波長の光で決まるわけではない。各色がどのように光を吸収するのかを、横軸を波長とし、縦軸に吸収濃度(あるいは吸収率)として示したものを分光吸収スペクトルあるいは単に吸収スペクトルという。吸収されずに反射され、最終的に眼の中に入射してきた光を我々は色として感じる。例えば、Bの場合、450nm付近の吸収は弱く、550nm付近(緑)と650nm付近(赤)を強く吸収する。そのためBは青い色として認識されるのである。また、450nm付近の光吸収のしかたは様々で、吸収スペクトルの形は変化する。吸収スペクトルが変われば色も変わる。その結果、群青や明るい青など様々な青が存在するのである。逆にスペクトルが決まると色は決まる。

読者の皆さんは、絵の具を混ぜて様々な色を作った経験がおありだと思う。同様に、3つの色素Y、M、C(3原色)を様々な割合で混ぜ合わせると種々の色を作ることができる。この様子を吸収スペクトルで図2に示した。図中のグラフVは、Yを0.6、Mを1.4、Cを0.4の割合で混合して得られた色である。長波側の吸収が少ないので、赤味の色であることが分かる。

カラー画像の3色分解と保存

前項では、3つの色を用いて様々な色を作ることができることを示した。ここでは、逆に色を3つの色に分解する方法をカラーネガの例を用いて

示す。撮影済みカラーネガに、フィルターを用いて青い光を照射して、別のカラーネガに焼き付けを行う。この場合、カラーフィルムの3つの色素のうち青い光の補色であるイエロー色素が発色する。これが可視光線のうち青い光に対する応答である。緑の光を照射すると緑の光の補色であるマゼンタ色素が、赤い光を照射すると赤い色の補色であるシアン色素が発色する(図3参照)。この辺りは、写真フィルムの構造の専門的な部分である。この3つの色素画像を重ね合わせると、美しいカラー画像となる。このとき照射する青、緑、赤の光を作り出すために使用されるフィルターを色分解フィルターという。結果として、元のカラー画像が、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)の3つの色に3色分解されたのである。この時、3色分解画像をカラーフィルムではなく、白黒フィルムに焼き付けたものが、図3の右側の写真である。通常、カラー映画フィルムを保存の目的で3色分解する場合には白黒フィルムに焼き付ける。これは、白黒画像が金属銀から作られており、劣化しにくく長期保存に適しているためである。銀画像の場合には色素の褪色の問題は生じない。

3色分解フィルムから復元された ポジフィルムの色再現

『カルメン故郷に帰る』(1951年、木下恵介監督)は、国産フィルムを用いた日本初の総天然色映画であり、富士写真フィルム社製外型カラーポジフィルムを用いて撮影された¹⁾。ポジフィルムであるので、上映も同じフィルムストックが用いられた。その原版に相当するオリジナルポジフィルムを3色分解した白黒ネガフィルムが、1971年に富士写真フィルムにて作成され、残されていた。撮影から20年を経た時点での3色分解であったが、1951年当時の色素の褪色度合いもまだ少ないと予想された。1971年当時、この3色分解フィルムから復元(重ね焼き露光によるカラーフィルムへのアナログ復元)を行った際にも良好な再現がなされたとの記録がある(1)。その後は、安定性に優れる白黒の銀画像として保存されてきたため、デジタル映像として色再現が可能であると考え、今回復元を試みた。

先ほど3色分解の項で述べたように、カラーフ

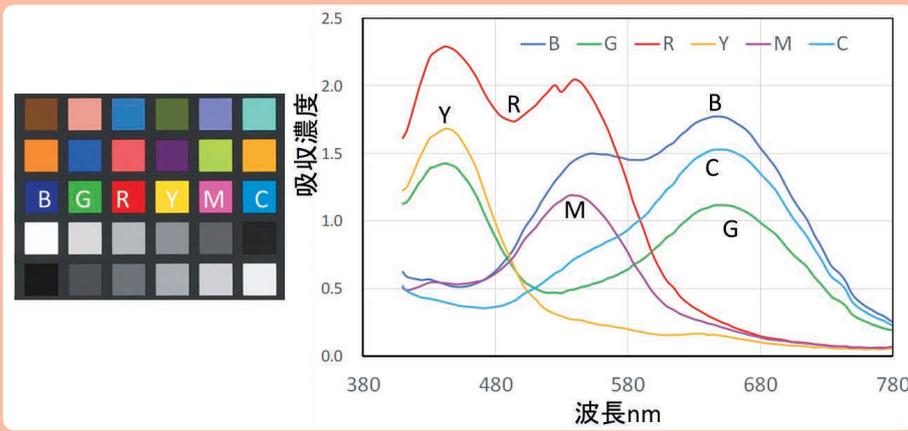


図1 X-Riteカラーチャート(部分)と吸収スペクトル
 左: B(青)、G(緑)、R(赤)およびY(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)の各色 右: B、G、R、Y、M、C各色の吸収スペクトル

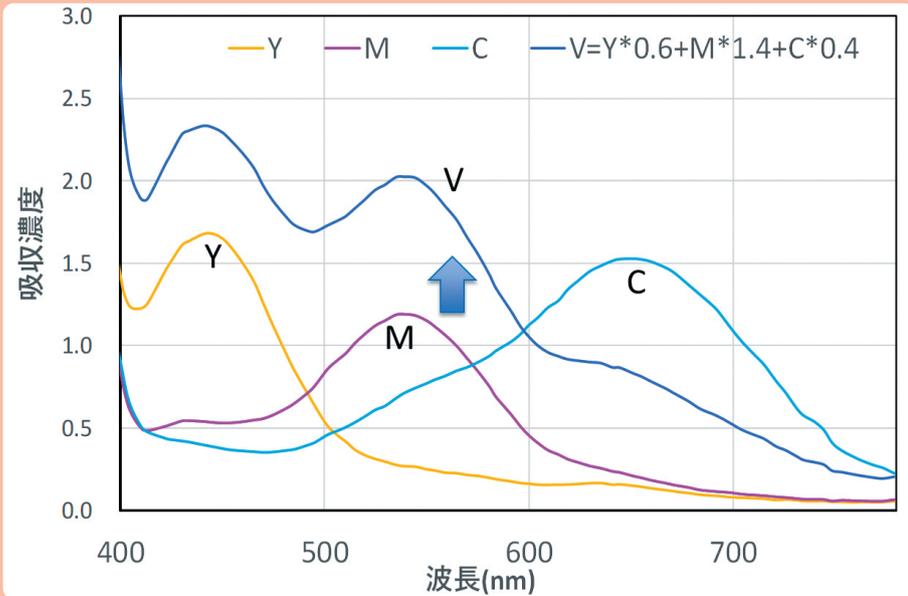


図2 3原色の混合による吸収スペクトルの変化
 3原色Y、M、CをYが0.6、Mが1.4、Cが0.4の割合で混合した色の吸収スペクトルがVである。

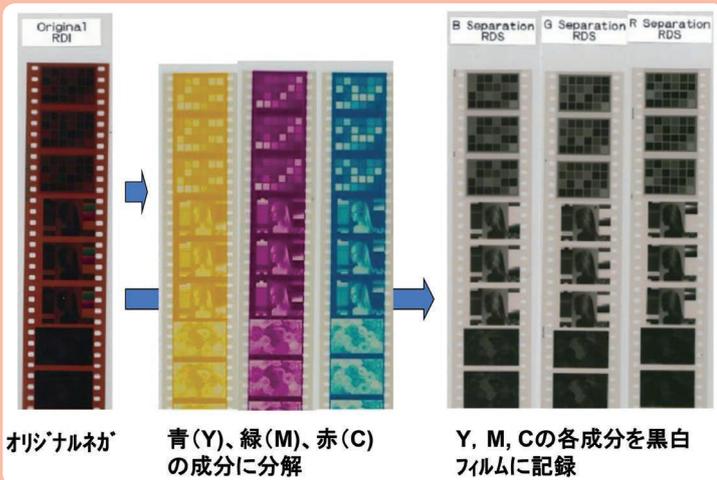


図3 カラー画像の3色分解
 左: カラーネガ画像 中央: カラーネガ画像を、色分解フィルターを用いてカラーフィルムに3色分解
 右: カラーネガ画像を、色分解フィルターを用いて白黒フィルムに3色分解
 本図ではネガを3色分解しているので得られる像はポジ像であるが、『カルメン故郷に帰る』では、ポジを3色分解しているので得られる像はネガ像である。

フィルムの中にはY、M、C、3色の色素の前駆体(色素のもと)が入っていて、撮影した被写体の色に応じて、現像により発色する。Y、M、Cの発色の比率により様々な色が形成される点も上述の場合と同様である。ただし、フィルムメーカーごとにフィルムに内包されているY、M、C色素の色は異なる。この点がフィルムの特徴であり、色素の発色性能により、再現できる色の範囲も異なる。フィルムメーカー各社は、より自然な色あるいは鮮やかな色を再現しようとしのぎを削った。ここで、今回の復元の目的は、『カルメン故郷に帰る』撮影当時の色を忠実に再現しようとするもので、現在の技術で可能な限り鮮やかな色に還元しようというものではないことを述べておく。一方、撮影時と同じフィルムは現在入手できない。現行の鮮やかな映画用ポジフィルムを用いた場合、そのフィルムに用いられている色素は当時のフィルムの色素とは異なるため、フィルムからフィルムへの複製によって撮影時の色を忠実に再現することは困難である。そこで、デジタル技術により当時の色の復元を試みた。

撮影当時の色を再現するためには、上映用に用いられたフィルムの色素の特性を知る必要がある。1951年に『カルメン故郷に帰る』の上映に用いられたフィルムストックは前述のように撮影用と同じで、その発色特性は、“フジカラーの夜明け”(2)に記載されていたものを使用した(図4)。

復元に際してはさらに、先ほど述べた色分解フィルターの特性、3色分解に用いられた白黒フィルムの特性、3色分解時の現像条件等が必要である。白黒フィルムの特性については、国立映画アーカイブにメーカー発表のデータシートが保存

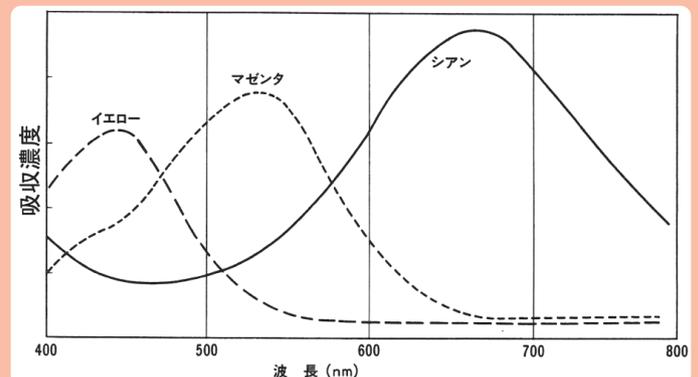


図4 『カルメン故郷に帰る』の撮影および上映に用いられた外型カラーポジフィルムの発色特性(2)

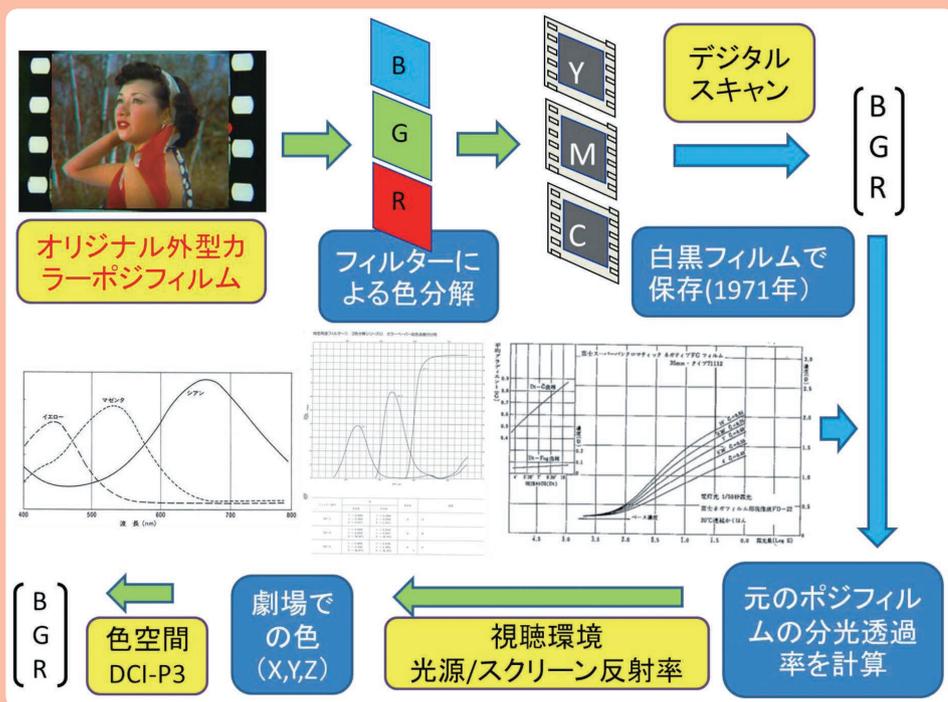


図5 「カルメン故郷に帰る」の色再現ワークフロー

されており、これを用いることができた(3)。また幸いにも、1971年当時に実際に『カルメン故郷に帰る』の3色分解を担当した方²⁾にインタビューすることができたので、現像条件や前述の色分解フィルターに関する情報(4)を収集することができた。これらのデータをもとにオリジナルポジフィルムの色を復元するワークフローを図5に示した。

図5の上段に記載したように、オリジナルポジフィルムの映像は色分解フィルターによりY、M、Cの成分に分解され、白黒フィルムに記録されていた。この白黒フィルムをスキャナーにより4K画質でデジタル化した。別途、チャートを用いてデジタル化された数値と白黒フィルムの濃度との関係性を求めた。その結果得られた3色分解白黒フィルムの濃度から、前述の収集したデータを用いて、色分解時に白黒フィルムに照射された光強度を計算した。得られた光強度に対して、図5に示したオリジナルポジフィルムのY、M、C発色特性を加えて色再現を行った。ただし、色分解時の露光量については、B、GおよびRで違いが認められた。残念ながらこの部分の情報が得られなかったため、最終的にはオリジナルポジが有する色域の範囲内でカラーバランスの微調整を行った。このように、フィル

ム中で発色している色素のスペクトルをもとに復元した結果、オリジナルポジフィルムの色が再現できたと考えられる。

一方、フィルムは鑑賞する条件(映写機の光源およびスクリーンの反射率)によって見え方は異なる。そこで、オリジナルポジフィルムを国立映画アーカイブの大ホール「長瀬記念ホールOZU」で鑑賞した場合にどのように見えるかを、映写機の光源特性とスクリーン反射率から計算し、その色が再現できるようにした。最終的には映画のデジタル上映用フォーマットであるDCP(デジタルシネマパッケージ)に則り、再現した。

色再現結果

本誌面の図版上ではスクリーンと同じ色を見ていただくことはできないが、検証結果を図6に示した。3色分解フィルムに記録されていた冒頭部分には、現存している原版には欠落しているフラワーシーンが含まれており、復元結果は非常に美しかった。残念ながら、3色分解フィルムはトリアセテート支持体であり、ビネガーシンドロームによる劣化が進行していた。そのため、全体的にフィルムの縮みが激しく、分解した3色の画像間で位置ずれが生じており、図6人物部分はこ

のずれの修正を行う必要があった。また、スキャンできる部分も限られていたために、部分的な復元しか叶わなかった。図6に示した冒頭部分の映像の美しさを考えると、オリジナルポジフィルムを長期的に保存することがいかに重要であるかを改めて認識させられた。現在では、3色分解に用いられる白黒フィルムには、ポリエチレンテレフタレート(PET)支持体が用いられており、ビネガーシンドローム防止の対策がなされている。

謝辞 本研究については、富士フィルムの山田誠様および米山博之様ならびに元富士写真フィルムの岸本尚男様のご協力をいただきました。深く感謝いたします。

(名古屋大学特任教授)

参考文献

- (1) 奥村朗、『映画技術』、277号、29頁(1975)
- (2) 小松崎、片桐、赤沢、『フジカラーの夜明ナ』、(株)月刊ラボ、95頁(1986)
- (3) FUJIFILM DATA SHEET、富士スーパーバークロマトイックネガタイプFGフィルム 35mm-TYPE71112
- (4) FUJI FILM HANDBOOK 富士光学フィルター、45頁

註

- 1 外型といわれるフィルムの場合には色素の元(カプラーという)は現像液から供給される。一方、内型の場合には、カプラーはフィルム内に塗布されている。いずれの場合にも、現像後は、Y、M、Cの3色がフィルム内で発色、固定される。
- 2 富士写真フィルム足柄研究所研究員(当時)岸本尚男氏