



普段、我々が何気なく使っているカラーフィルム。そこには多くの複雑な化学技術が組み合わせられている。精巧に設計されたカラーフィルムの仕組みは、まるで精密機械のようであり、その原理を正しく理解していなければ、機械同様にフィルムも完全な性能を発揮できない。今回のプリンターズ・リソースは、富士写真フィルム株式会社（以下富士フィルム）の阿部さんと河合さんに、カラーポジフィルムの特徴と印刷原稿として利用する場合の留意点をうかがった。

*

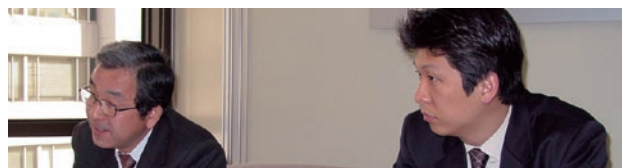
一般の家庭で使われているカラーフィルムは、印画紙にプリントしてはじめてカラー画像が楽しめるネガフィルムだが、カラー印刷の原稿としてはポジフィルムが主流である。ポジフィルムはリバーサルフィルムとも呼ばれ、その画像はスライド投影によって美しい色合いを楽しむことができる。そのためスライドフィルムと呼ぶ場合もある。

未現像のポジフィルムでは、フィルムベース上の乳剤にハロゲン化銀とカプラーという化合物が調合されたゼラチンを主体とした乳剤が塗布されている。ハロゲン化銀は光を感じるセンサーの役割を担い、人間の目にできるだけ近づけるため、レッド (R)、グリーン (G)、ブルー (B) それぞれの色に感度を持つよう調整されている。一方のカプラーは、色素の原料となる化合物でありそれぞれの色光にあわせてシアン (C)、マゼンタ (M)、イエロー (Y) に発色する。

撮影されたフィルム上では、ハロゲン化銀がレンズを通した光に反応して、エネルギーを持った状態になる。そのエネルギーによってハロゲン化銀の結晶中に銀原子ができ、潜像 (*) と呼ばれる状態になる。カラーポジフィルムの現像は、潜像状態の銀原子が現像液によって成長し、それがやがて銀粒子を形成する。光が当たった場所では銀粒子がたくさんできるので黒くなり、当たらない場所では無色のままとなり、これで銀画像ができあがる。ここまでの処理は黑白写真と同様である。

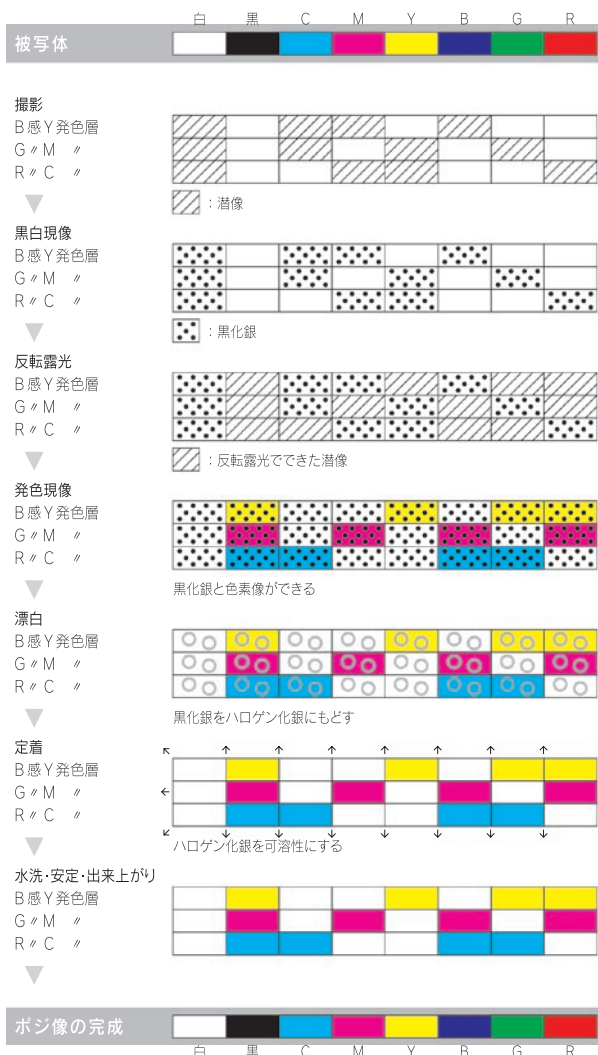
カラーポジフィルムでは薬品処理によって反応させ、今度は光が当たらなかった部分のハロゲン化銀に潜像を形成させる。さらにもう一度現像液 (発色現像) によって銀粒子を生成するのだが、今度はそのエネルギーを利用してカプラーを色素に変化させる。最後に銀粒子を溶出すればカラー画像の完成である。

R、G、Bの各乳剤層は更に感度が異なる3層から構成され



富士写真フィルム株式会社 (左より) プロフェッショナル写真部 主任技師 阿部邦博氏
印刷システム部 技術グループ 河合英昭氏

ポジ像ができるまで



ており、ハイライト部からシャドウ部にわたって調子と色の再現性を高める。R、G、Bそれぞれに対応する光にだけ反応するように、各色層に添加されるハロゲン化銀の感度を調整するのだが、実際には反応してはいけいはずの光にも反応してしまう。ハロゲン化銀の余計な反応に起因する濁りを減らして純粋な発色を促すため、現像の際には不要な化学反応を抑制する物質を乳剤の中から意図的に放出する。これをインターイメージ効果または重層効果と呼び、発色の濃度差を際立たせて色彩度を高める効果がある。

実際に画像を構成する乳剤層の他にも保護膜やフィルター層が必要なため、最終的にフィルムに塗られる層は合計で20層近くにもなるが、乳剤層の厚さはわずかに20ミクロンほどしかない。そのわずかな厚みの中で上記のような複雑な化学反応が整然と行われているのは驚異的である。ときにカラーフィルムが「化学の芸術品」と呼ばれる理由である。

このようにカラーポジフィルムが発色するのは化学反応によるものだが、複数の化学反応が絡みあうため、その商品化は容易ではない。ユーザー（例えばカメラマン）が求める色を再現するために、メーカーでは様々な改良・開発を行っている。ポジフィルムの開発には、「画質（粒状・シャープネス）の向上」「色再現性の向上」「保存性の向上」の三つのポイントが重要である。

そこで、富士フィルムのヒット商品を例に、その開発経緯をさらにうかがった。

*

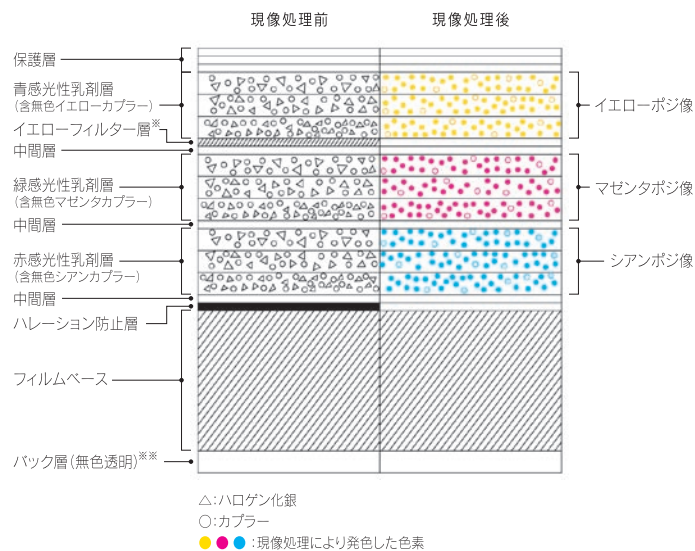
富士フィルムでは1990年に、シグマクリスタルと呼ばれる微粒子ながら高い感度と効率の良い化学反応を行うハロゲン化銀粒子を開発。これを採用したフジクロームベルビア（RV P）という商品は、従来の技術ではなしえなかった微粒子と高解像度という二つの利点を一つのフィルムに持たせることに成功した。またカブラーも発色性の高い新カブラーを開発し高彩度を実現している。

ベルビアは従来のカラーフィルムに比べて彩度が高く、色の再現域が広がり、各色素の最高濃度が高くなったことによりシャドウ部の階調表現も豊かになった。こうした特性によって、カメラマン等のユーザーが感じたイメージを強烈に表現するような画像を得ることができる。このフィルムは、特に風景写真や商品写真において、多くのカメラマンの支持を受けているとのことである。

一方で2000年に発売されたフジクロームプロビア100 F（RDP）は、よりナチュラルで癖のない発色を特徴としている。同時に従来の製品より微細なハロゲン化銀粒子が、高い解像度とシャープネスを実現し、豊かな階調表現をする汎用フィルムとして、やはり多くの支持を得ている。

このようにフィルムごとに異なる色の再現性に関して、富士フィルムでは画像シミュレーション、実写による確認とあわせマクベス社のカラーチャートを基準とした客観評価も取り入れている。マクベスカラーチャートとは24色の顔料が塗布されたチャートで、使われている顔料は色の分離が良く彩度も高いものが選ばれている上に、その測定値が公表されている。フィルムに用いられる色素でも、顔料で色合いを完全に再現することはできないが、チャートを撮影した結果を機械で測定すればフィルムの発色特性が客観的に評価できる。

カラーフィルムの層構成



※現像処理後、無色透明となります。

※※135サイズには塗布されていません。

ベルビアとプロビアでマクベスカラーチャートを撮影



フジクロームベルビアで撮影



フジクロームプロビアで撮影

しかしチャートに用いられている顔料のような彩度の高い色は、自然の風景にはあまり存在しない。自然な色味や色調を再現するためには、人間による主観評価が必要になってくる。そこでカメラマンの協力を得て感応評価を重ね、数値では表せない色の再現を追求している。客観と主観、二つの評価を組合せながら、フィルムの色再現の向上が実現されているのである。

このようなベルビアやプロビアといった最新のカラーポジフィルムは確かにカメラマンのイメージを表現し、華やかで力強い色調を与えてくれる。しかしそれが印刷でも再現できるかというと、通常のC、M、Y、Kの4色では不可能と言わざるを得ない。印刷インキの色再現領域は、これらのカラーポジよりも狭いからだ。原稿の持つ鮮やかな色調を再現することは不可能であり、なんらかの技法で色の置き換えをしなければならない。ベルビアが実現するような豊かな階調も印刷の階調再現を越えているため、かえって色浮きを起こしやすい。特に人肌など柔らかい調子が必要なものほど製版が難しい。つまり印刷工程のどこかで、写真原稿の持つ色を犠牲にしなければならない。

カメラマンは作品によって何を表現したいのか、カメラマンの意図を最適な形で印刷表現するためには何を取捨選択しなければいけないのか、カメラマンと印刷現場双方が納得の上で製版・印刷を行わなければ、必ずしも満足いく結果は得られないだろう。それをおろそかにすれば、再入力や再校、最悪の場合、特色版の追加など、時間と予算の無駄使いになりかねない。最高のフィルムで撮影された最高の写真を最高の印刷とするためには、カメラマンと印刷現場のコミュニケーションが最も大切な要因となるのだ。

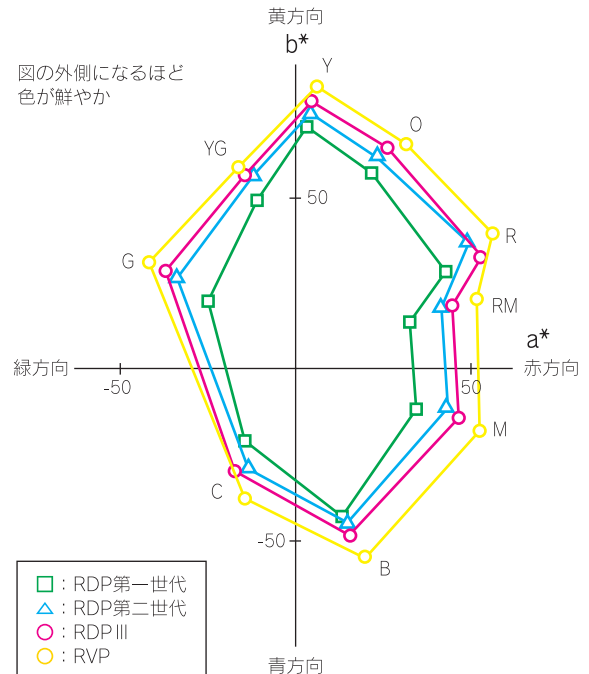


このひと
トップクリエイティブ
コミュニケーションズ
カメラマン 工藤哲彦

われわれ商業カメラマンにとっての被写体は、ほとんどが商品です。撮った写真は最終的にカタログ等の印刷物となりますが、最も必要とされることが色の再現に関する品質保証です。そこで必要に応じて、階調表現を要求される商品撮影や肌の質感が求められるモデル撮影といった被写体にあわせてフィルムの種類を選択しています。

作品の最終的仕上がりを予測するのがカメラマンですが、アートディレクターの存在も重要だと思います。印刷用紙の質感を考え写真が掲載される場所を考慮に入れてフィルムを選択し、その上でライティングを含めた撮影条件を整えていくことを常に意識すべきだと考えています。結果として印刷物であれプリントであれ、予測した仕上がりに限りなく近づけられればプロとしての満足感が得られると思っています。

CIE L*a*b*表色系によるカラーフィルムの色再現性



「フィルム会社の責任」

カラーフィルムという商品は、消費者に販売すればメーカーの責任が終了するというものではない。消費者にとっては、自分が撮影したフィルムが現像され美しい写真ができあがってくるまでが、フィルムとしての評価である。従ってフィルムメーカーはフィルムを出荷した後も、その製品管理に細心の注意をはらっている。例えば富士フィルムでは、カラーポジフィルムにおいて、全国約120カ所のフジクローム処理剤を使用している契約の現像所に対して、その全ての現像プロセスを確認し、当社が定めた基準内に調整するよう指導を行っている。また万が一消費者から不都合が報告された場合には、フィルムの保存状況から撮影条件まで調査し、原因究明に努めるという。このようなフィルムメーカーの努力があつてはじめて、我々が安価で簡単に美しい写真を撮影し楽しむことができるのである。

参考文献

富士写真フィルム株式会社 サイト (www.fujifilm.co.jp)
フジクローム Velvia データシート (富士写真フィルム株式会社)
フジクローム PROVIA データシート (富士写真フィルム株式会社)