

要旨:今世紀の始めの約30年近く、数種類のモザイク・フィルター方式のカラー写真材料が実用された。微小モザイク・フィルターは、着色された澱粉粒子(Autochrome)、樹脂粒子(Agfacolor)、コロジオン層(Dufaycolor)などで構成されている。これらの微小フィルターについて顕微分光測光方法により分光透過特性を測定した結果、これらの試料は約70年に亘って通常的环境下で保存されていたのに拘わらず、許容できる程度の退色であることが確かめられ、今後の保存条件に関する示唆が得られた。同時に、これらの3原色はNTSCカラーテレビの原色に近いことが分かった。

Abstract : In the first three decades of the 20th century, several color photographic materials in additive color mosaic processes were used. As the mosaic color elements, dyed starch grains, stained resin particles and colored collodion layers in micro-squares, were applied in Autochrome, Agfacolor and Dufaycolor, respectively. We examined the colored micro elements which were employed in the mosaic color processes by means of microscopic spectrophotometry. It was found that the colors of the elements remained in tolerably good although they were preserved more than seven decades. It suggests the preserve condition on these color photographs. And also found that the display primaries of the mosaic color processes close to those of modern color television screen.

1. はじめに

今世紀のはじめ、実用的なカラー写真として加法混色のモザイク・スクリーン方式が使用された。これらには多くの製品があり、Autochrome glass plate, Agfacolor plate and sheet film, Agfacolor Ultra roll film, Alte Florence-Plate, Deutche Farben-Films, Diophtichrome, Dufaycolor film, Finlay colour, Joly natural color process, Krayn Screen process, Mcdonough screen, Omnicolor plate, Paget screen Piller, Thomas plate, などがある。これらの識別の参考に数例を図1に示した。

現存するモザイク方式カラー写真は、此等の何れかであるが、スクリーンの構造により分類すると次の3種に代表される。すなわち、

- (1) 澱粉微粒子を染色して赤、緑、青フィルターとし、これをガラス板上に分散してスクリーンを構成したLumiere社のAutochrome Plate。(図1;I)
- (2) 染料により着色した3色微粒子樹脂フィルターをガラス板あるいはフィルム上に分散してスクリーンとしたAgfa社のAgfacolor。(図1;IV相当)
- (3) 染料により着色した3色コロジオン微細ストライプ・フィルターでスクリーンを構成するDufay社のDufaycolor。(図1;II,III,V,VI相当)

实用期間;1931-1958年などである²⁾。これらのカラー写真画像は、現在まで約70年程度の年月を経過しているが、保存条件により画像の色は個々に異なる。

この報告は、これらのカラー画像に補修を必要とする場合、その変退色の原因が微小カラーフィルターの退色にあるのか、フィルターの透過光強度を制御する銀画像濃度の黄変などの変質によるものかを明らかにすることを目的とした。この目的の下に、フィルターの変質を確かめる方法として、上述のカラー写真試料の辺縁部の一部の画像銀を化学的に除去(ファーマー氏処方による)、微小フィルター部分を露呈させて顕微分光測光を行った。

これらのフィルター色に用いられた色素の記録から退色の程度を推定することが可能である。例えばAutochrome Plateの澱粉粒子の染色に用いられた色素については、液体クロマトグラフィーによる分析結果が報告され、それによれば、C.I.: 19140(Acid yellow 23), 42025(Basic blue 1), 42051(Acid blue 3), 42555(Basic violet 3), 45425(Acid red 95), 45430((Acid red 51), 45440(Acid red 94)など、triphenylemethane,

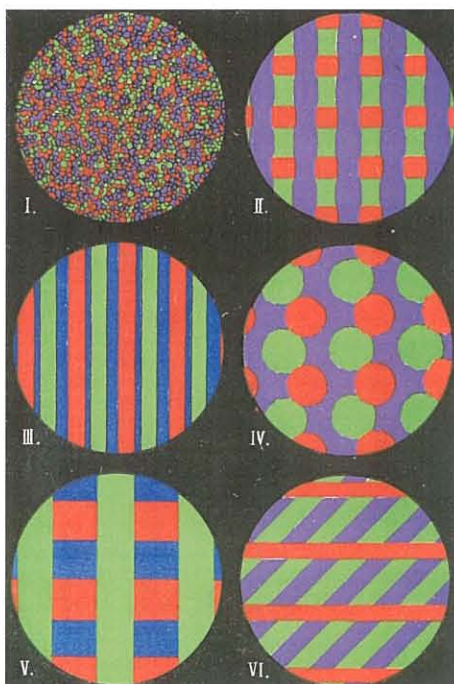


図1:古典モザイク・フィルター方式カラー写真のスクリーン・パターン例

monoazo,xanthene系の色素が同定されている³⁾。また、その他の方式に使用された色素については文献としての記載がある⁴⁾。

2. この報告に使用した試料

この報告に使用した試料は、

写真1: (a) Autochrome Plateの画像および(b) カラーズクリーン

写真2: (a) Agfacolorの画像および(b) カラーズクリーン (影山光洋氏撮影)

写真3: (a) Dufaycolorの画像、および(b) カラーズクリーン (生物写真家・田村栄氏撮影) である。

各画像は、必ずしも色再現が充分なものではないが、特にカラーズクリーンの状態に主眼を置く観点からこれらの試料を選んだ。すなわち、これらのカラーズクリーンに関して変退色の程度が低ければ、画像色の変化は銀画像の変退色による部分が大きいと考えられるからである。

3. 3原色微小フィルターの分光測光

分光測光には「オリンパス:OSP-SP200顕微分光測光装置」を使用した。この装置は、小穴・直良型・照明光学系により測定口径を $10\mu\text{m}$ 以下とすることが可能である。試料には、Autochrom、Agfacolor、Dufaycolorの画像を脱銀しフィルター色が測定できるようにした。実際の測定は、測定口径: $10\mu\text{m}$ 、呼び波長: 10nm で行った。また、微細フィルターの色濃度はどの方式に関しても均一でなく、Orange-red(以下' R')、Green(以下' G')、Blue-violet(以下' B')共、個々の色に多少の違いが認められる。これによりR、G、Bはそれぞれ各色について5レベルの濃度を持つ部分を視覚的に選び測定対象とした。

図2に各フィルターの分光透過曲線を、図3にCIE・1931色度座標を(照明:D65)、表1に色度座標の標準偏差を示した。

4. 結果と考察

モザイク方式の微小フィルターに使用されている色素については、前記の文献に記載があり分光透過分布の推定の参照となる。Agfacolor、Autochromeにおいて分光透過レベルに可成りの相違が見られるのはフィルター径と厚みの不均一が原因と考えられ、フィルターの配列が規則的なDufaycolorでは分光透過はほぼ均一である。表1の色度に関する標準偏差はそれを示している。色度図上の色再現域はNTSC/TV原色に近く、測色学的に原色と撮影の色分解特性を理論的に決定することが出来なかった今世紀初頭では、経験的に求めた色再現域がNTSC/TV原色の色再現域に近くなっていたのもであろう。これらを総合すると微小フィルターの退色は軽微であると考えられ、画像色の変化の原因の一端は画像銀濃度の変化・変色・銀鏡化、等にも求められるであろう。

5. 今後の保存条件の設定について

前掲の文献から明らかなように微細フィルターの染色には、Agfacolorは塩基性色素が、Autochromeはキサンテン系色素が、Dufaycolorは酸性色素がコロゾオンに染着しないのでAgfacolorと同様に塩基性色素が使用されている。

これらの色素は、現在の発色現像方式(現像剤酸化物とカラーカプラーとの結合によって色素を生成)の色素と比較するとかなり強靱である。

しかし、現在残されているモザイク方式カラー写真画像には、良好な再現色を保持しているものと変退色を示すものがある。その原因は、フィルターあるいは画像銀の変退色、それらの両方、等であろう。

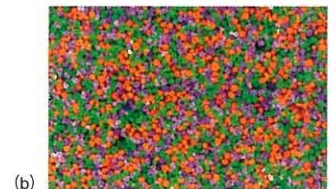


写真1: 試料としたAutochromeの画像(a)、Autochromeのカラー・スクリーン(b)

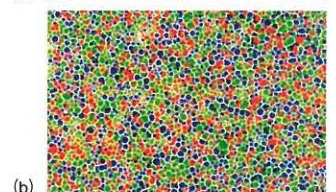


写真2: 試料としたAgfacolorの画像(a)、Agfacolorのカラー・スクリーン(b)

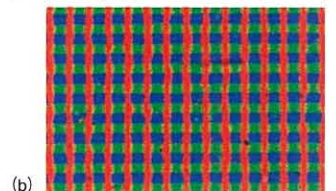


写真3: 試料としたDufaycolorの画像(a)、Dufaycolorのカラー・スクリーン(b)

この報告では、微細フィルターの変退色が直接観察できるように、画像銀の一部を除去して分光測光を行ったが、フィルターの変退色は軽微であることが推定された。

しかし、筆者がAutochromeについて行った他の観察では、微細フィルターのうち(B)原色に変化している場合が見られた。したがって、この当時使用された色素の一般的な性質として、青染料の光退色が最も激しいと考えられることから、これらのカラー写真の暗所保存すれば(B)原色の変退色をかなり防ぐことが可能となるであろう。

また、ここに使用した試料は、何れもカラースクリーンの変退色は軽微であるにも拘わらず、画像色は充分でない。この理由の一つとして画像銀の変退色が挙げられる。これら感光材料は反転現像処理による直接陽画画像であることから、画像を構成する銀粒子は微細で、保存中に周辺ガス、残留処理剤など環境の影響を受けやすい。しかし、この銀画像粒子サイズは黒白ゼラチン印画紙の画像銀サイズとあまり変わらないものである。

これらを考えると、モザイク方式のカラー写真の今後の保存環境は、暗所保存の黒白写真の保存環境あるいはカラースクリーンの変退色に備えてカラー写真印画の保存環境に準じた設定を行えばよいと考えられる。

この報告の内容は日本写真学会平成9年度年次大会に於いて講演した。また、内容を充実した論文を日本写真芸術学会誌に投稿することを予定している。

主研究者:荒井宏子

研究協力者:田中益男(東京工芸大学芸術学部)

	Agfacolor			Autochrome			Dufaycolor		
	R	G	B	R	G	B	R	G	B
$\delta(x)$	0.024	0.013	0.012	0.007	0.009	0.017	0.001	0.003	0.001
$\delta(y)$	0.003	0.030	0.008	0.004	0.008	0.035	0.002	0.004	0.012

表1:色度座標の標準偏差(δ)

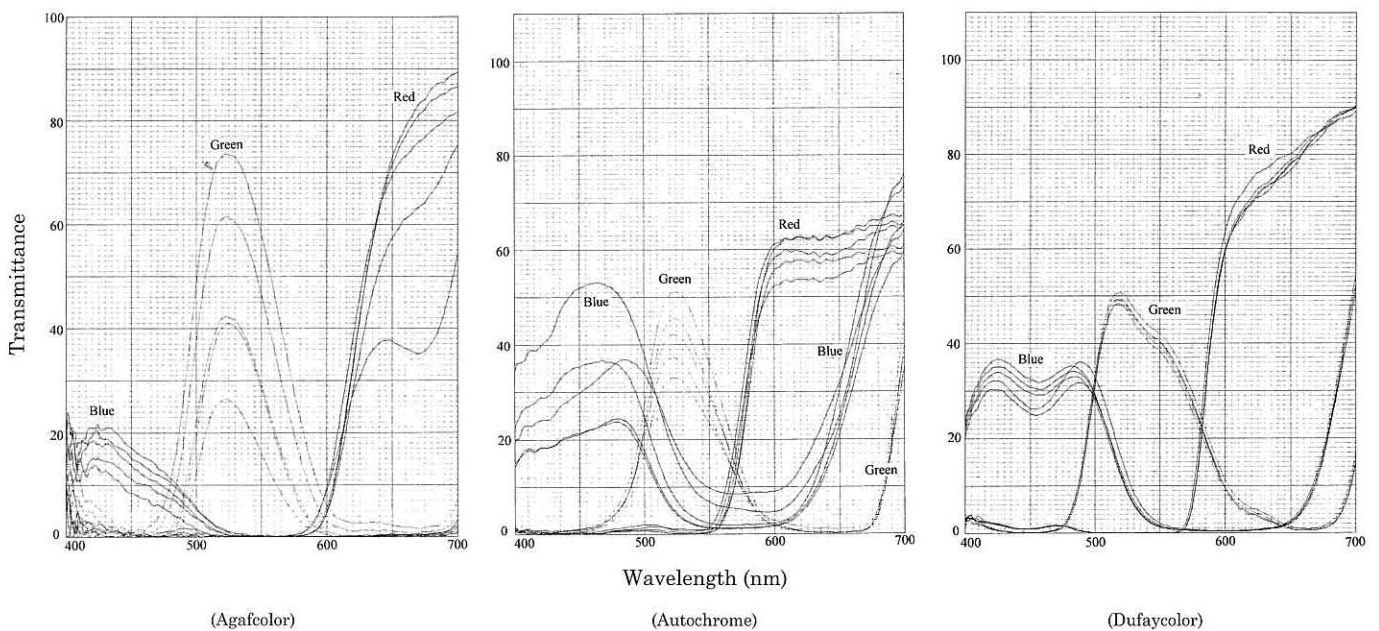


図2:古典モザイク・カラー写真方式の微細フィルターの分光透過分布

[参考文献]

- 1) Albert Mebes: "Fabenphotographie mit Farbrasterplatten·Theorie und Praxis", Tafel1 (1911)
- 2) ibid.1, pp.18-19
- 3) B.Lavedrine and J.P.Gandolfo:"The study of Autochrome Plate;Analysis of the dyes", Proc. the Imperfect Image;Photographs their past, Present and Future. pp.142-145, The Center for Photographic Conservation (1992)
- 4) Joseph S.Friedman:"History of Color Photograpy" pp.147-172, Am. Photo. Publishing Co. (1944)

CIE 1931 色度

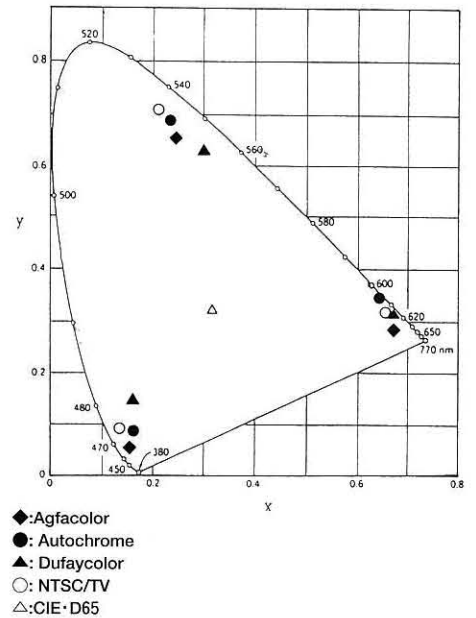


図3:古典モザイク・カラー写真方式の微小フィルターのCIE色度座標