

混色，測色，表色，色補正法等にかかわる

減法三原色による物体色の色彩体系と

その実際的な色彩計量法

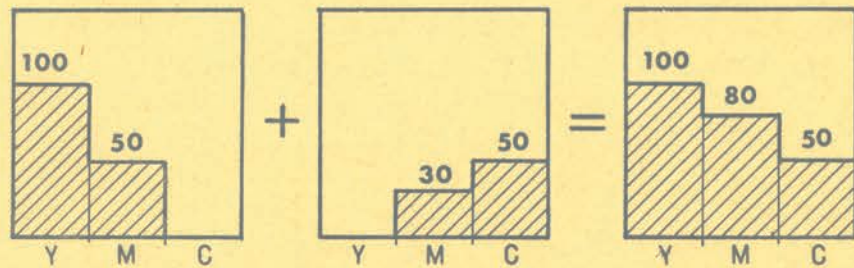
## RW カラーシステム=YMC法の提案

その原理と方法

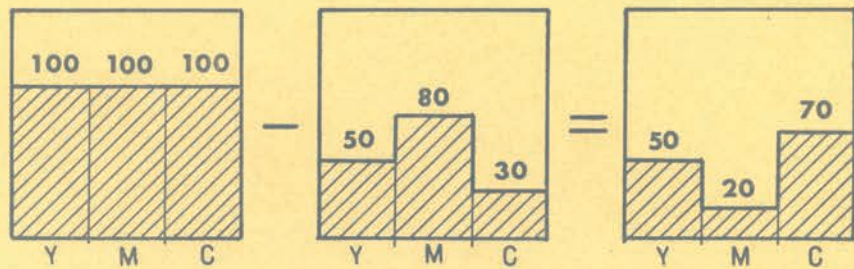
脇 リギオ / 脇色彩写真研究所

[多摩美術大学助教授]

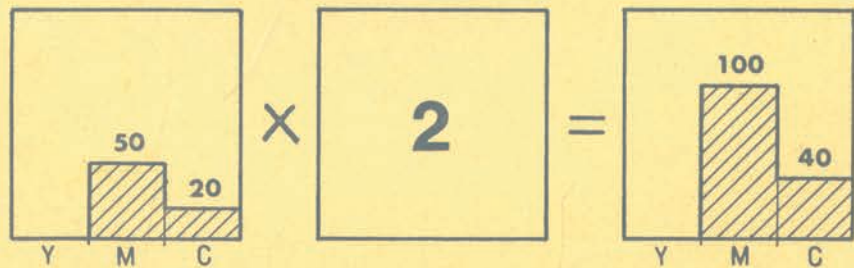
加  
(色のタシ算)



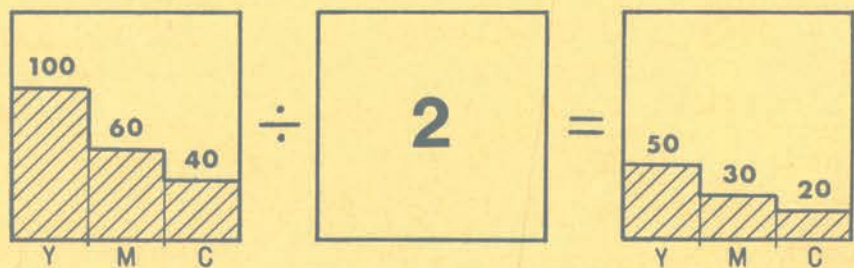
減  
(色のヒキ算)



乗  
(色のカケ算)



除  
(色のワリ算)



## 【実際の色彩計量法としての提案】

### ●物体色の取扱いに対する素朴な問題提起

物体の長さや大きさ、重さなどは、誰にでも簡単に計り、調節することのできる計量法がある。定規の目盛りや巻尺・ハカリを使えば、あるものが何センチか、何グラムあるかを知ることができるとともに、 $10\text{cm}+10\text{cm}=20\text{cm}$ 、 $40\text{g}-20\text{g}=20\text{g}$ 、といった希望の大きさにするための調節法を簡単な計算で見出すことができるが、さて、色についてはどうであろうか。

もし、色に対してこのような、メートル法と同様な取扱いができるとすれば、あらゆる物体色に対して、それぞれの色がある一定の大きさを基準にして、その何倍であるかを知ることができねばならない。そしてある色とある色の大きさがどのように相違し、その差がどれ位であるのか。またAB二色を加え合せたときに何色になるのか。あるいは一方から一方を差引いたときに何色になるのか。また希望の色にするためには、何色をあとどれ位加えればよいのか、あるいは何色をどれ位減じればよいのか、といったことが見出せねばならない。

つまり、色に計量の定義をあてはめたとき、果して、色は計ることができるかどうか、簡単な加算や減算で、自由な取扱いができるかどうかということである。

### ●視感比色によるHV/C法と分光測定によるXYZ法(CIE法)

今日、一般に使用されている表色法には大別して、色の三属性による表示方法(マンセル表色系)と色のXYZによる表示方法(CIE表色系)があることは衆知のとおりである。前者

は心理的な色の三属性(色相(H)、明度(V)、彩度(C))をもとにした色体系であるために、その色票系(日本では日本規格協会からJIS標準色票として発行されており、標準色紙等は日本色彩事業社から発行されている)は物体色のなかの反射色(表面色)の視覚標準として任意の色のHV/Cや色名を知ることができ、表色法としても実際的で、身近かな方法ではあるが、さきに述べたような定量的な色の取扱いはできない。A色+B色=C色といった関係を見出すことはできないからである。

一方、精神物理的な表色法であるXYZ法は、光源色を含め、あらゆる物体色(反射色、透過色)を包括して、色を計り現わすことができる。厳密に色を計りあらわすには不可欠の方法であるが、現状ではその測色には分光光度計とコンピューター、あるいは光電色彩計といった高価な測定装置が必要になってくるというだけでなく、色はすべて数値的に取扱われるために、視覚的な取扱いができない。視覚的に色を見出すには色票系への換算が必要になってくるので、たとえ混色結果等を計算することもできても、いわゆる実際的な身近かな表色法、測色法とは言いがたい。

### ●各分野に共通する実際的な色彩計量法の必要性

そこで、定量的な色の取扱いが要求される分野、たとえば、印刷の分野では、かけ合わせるインキの種類と網版のパーセント数が見出せるカラーチャートが供給されているといったように、HV/C法ともまたXYZ法とも異なる独自の方法が各分野で採用されている。

もちろん、どのような方法によっても、最終的には各分野で現実に使用する色材及び混色法によって相違が生じるので、これらはきわめて現実的かつ有効な手段であるが、当然ながら他の分野に共通のシステムとはなりがたい。

このように、色は依然として、現実的には計ることができないために、はじめに述べたような色のタシ算やヒキ算は、実際にはできないているわけだが、しかし、色に大きさの概念がなく、尺度も単位もないに等しい現状では、色はとらえようがなく、色を自由に調節することができないでいるというのはむしろ当然であるといってもよい。

また、今日の色彩科学は、カラー写真、カラーテレビをはじめ、カラー印刷、CIE表色法をあげるまでもなく、その基本原理は三原色にある。しかし、その理解はかなりむずかしいようであり、一般には光の三原色と色の三原色の区別もさだかではない。身近かな色材の混色にしても、黄と青緑（シアン）で緑ができることは知られていても、どれ位のイエローと、どれ位のシアンで、どれ位の緑になるかということを実論的にそして実際的に知ることはできないでいるといってもよいのではないだろうか。

しかし、色があくまで視覚的な存在であるかぎり、理論とその理論にもとづく視覚的な色彩体系との関連なしには理解しがたいのも当然であって、これも、三原色による減法混色系による物体色の色彩体系と、視覚的に取扱える定量的な色彩計量法自体が欠けていることに大きな原因があるのではないと思うのである。

#### ●カラー写真の分野からの提案

この〔RWカラーシステム〕は、原色には色の三原色（減色法三原色）を採用している。そのため、YMC法と呼称すべきものであるが、このシステムは、もともとはカラー写真的発想の所産である。YMC薄膜の重合という減法混色は、今日のカラー写真の色合成法と同じであり、使用フィルターもカラー写真用CCフィルターを採用している。したがって、このシステムは、カラー写真に関しては原理的にも実際的にも適合するシステムである。というよりも、もともとはカラー写真における色の取扱いのためのシステムとしてまとめたものである。

しかし、これをあえてカラー写真用に限定しなかったのは、以上にのべたように、色の世界自体に、減法混色法による物体色の色彩体系と実際的な色彩計量法が欠けていることの重大さを痛感したからにはかならない。他のシステムと同様、長所もあれば短所もあるが、このシステムによれば、いままでおこなえなかったCIE表色系に準じた色彩科学的な物体色の実際的な取扱いがおこなえることにより、色彩全般の種々の問題に対してかなり広い範囲にわたっての埋め合せが可能になるのではないかと考えるしだいである。各分野からの忌たんのない御意見と御助言、あわせて御協力と御支援をいただきたくお願い申し上げますしだいである。

(1973年6月 脇リギオ)

## 【その基本原理】 物体色に対する把握

反射色と透過色を包括する物体色に対して、大きさの概念と、YMC減法三原色という尺度と単位（濃度）を与えて、色についても加減算の取扱いを可能とする物体色の色彩体系を構築することにより、光の性質と色の性質を含めた物体色の全体像を把握する。

### ●物体色の大きさ

いわゆる一般的な物体色は、他から与えられる照明光の何らかの吸収体であるから、その吸収量の大きさを色の大きさとして把握する。つまり色に大きさの概念を与える。黒を最大、白を最小の色としてその間にあらゆる物体色が包括される。

### ●減法三原色による三つの尺度

三原色を基本原理として、白色光は光の三原色（第一次三原色、加法三原色）の青紫(B)、緑(G)、赤(R)の大体均等な集合体（等BGR光）とみなす。そしてまた、物体色はそのB、G、R各光の各吸収体である色の三原色（第二次三原色、減法三原色）のイエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)三種色材の何らかの混合体としてとらえる。したがって基本の原色はYMC三つであり、たとえば、完全な黒は-B光100%のY、-G光100%のM、-R光100%のCの混合体であり、色の大きさの相違はそのYMC量の大きさの相違として把握する。

### ●YMC量の単位

そこで、物体色をとらえるには、それぞれの色に含まれる-B光のY量、-G光のM量、-R光のC量の割合を見出せばよいわけであるが、YMC量に対しては濃度の取扱いをおこなう。濃

度は透過率または反射率の逆数の常用対数値であり、反射色は反射濃度(D<sub>R</sub>)、透過色は透過濃度(D<sub>T</sub>)として取扱う。つまり濃度がそれぞれの原色(YMC)量の大きさの単位となり、濃度的取扱いによれば自由な加減算が可能になる。

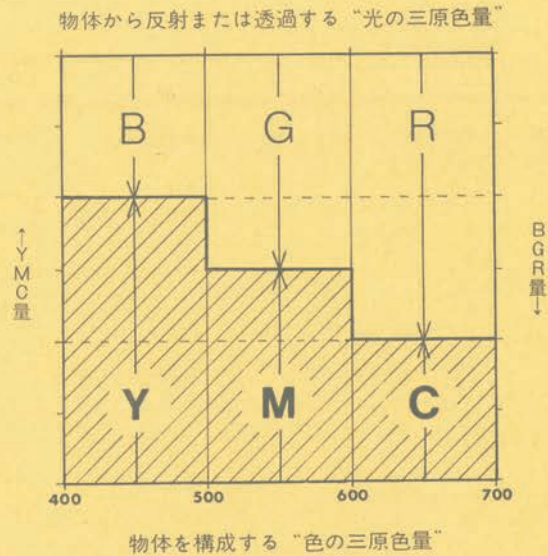
### ●物体色＝純色量＋無彩色量

等しい濃度のY+M+C（以下等YMC量）は、与えられるBGR光を均等に吸収する。つまり色の明るさにのみ関係する無彩色（いわば黒色量）である。物体色は大なり小なり無彩色を有している。したがって、ほとんどの物体色は無彩色量と、一つまたは二つの原色から成る純色量から成り立つ。ということは、三つの原色のうちの二つ以内の原色と無彩色で、ほとんどの色がつくれるということになる。

### ●物体色の構成要素 物体色の全体像の把握

このシステムでは主として、物体色の光の吸収量を取扱うが、YMC量からは-B、-G、-Rの各光量と同時に、その物体から反射または透過するBGR量を得ることができる。そして、そのなかの等量のBGR量（等BGR量）は無色の感覚を得る白色光に相当するので、これを無彩色光量、また残りは純色に対応する光として、これを純色光量と呼ぶことができよう。

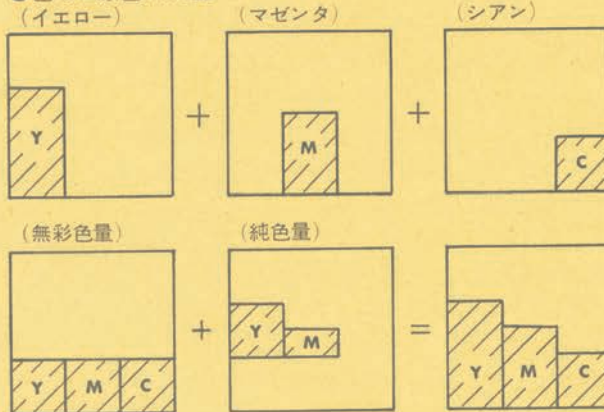
図1・物体色の構成要素の分析



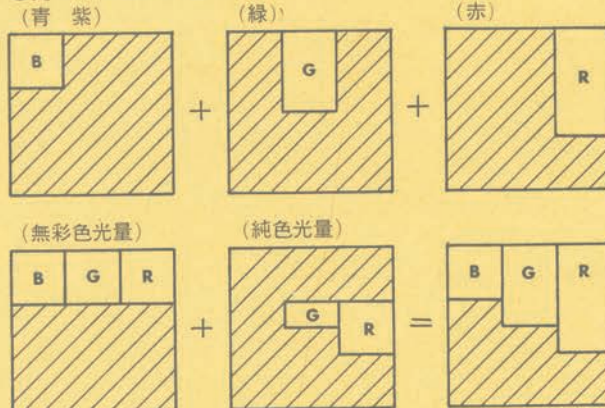
以上を図解すると、(図1)のようになり、物体(色材)が吸収する光(マイナスのBGR)と、反射または透過する光(プラスのBGR)に分割してとらえることになるので、このシステムでは、色材としての性質と色光としての性質の両者にわたってこれを“色の三原色”と“光の三原色”により物体色の全体像の把握が可能になる。

もちろん、ここでは与えられる照明光を等BGR光としてのことであるが、たとえば、純な黄色の物体は、与えられた照明光からB光のみを完全に吸収し、吸収されないで反射する残余のG光+R光の加法混色によって黄色にみえるという、色と光の性質を総合した物体色の把握が可能になる。

●色の三原色YMC量



●光の三原色BGR量



## 【その色のつくり方】 混色法

YMCフィルターの重合法による減法混色。透過色はフィルターの組合せ及び任意の透過色ベースを使用。反射色は白色面、無彩色面、標準色票面、任意色面上のフィルターの密着により無数の色をつくり、減法混色更に加法混色の予測を得る。

### ●YMCフィルターによる減法混色

実際に使用するフィルターはベース濃度が低く、精度、透明度、安定性、耐久性に優れ、かつ物理的特性の明確なカラー写真用CC(Color Compensating) Filterを使用する。各フィルターにはCC025, 05, 10, 20, 30, 40, 50があるが、50+10, 50+20の二枚重ねにより60, 70, 80, 90, 100~, が可能になり、025及び05との併用により各原色量は025単位で、透過濃度1.00(CC100)までに約40段階の原色量の変化が可能になる。したがって三原色のなかの二色の組合せ、つまりY+M, Y+C, M+Cの組合せで濃度1.0までに約4,800色の純色をつくる事が可能になる。

CC数値は透過率より求めた透過濃度(ピーク濃度)の小数点を省略して示されているので、数値の頭に小数点を付せばそのまま大体の透過濃度を示す。(例:025Y=0.025, 10Y=0.10, 40C=0.40) CC数値及び濃度の取扱いによれば、色の加算減算が自由におこなえる(例:10Y+05Y=15Y)。また20Y+20M=20R, 30M+30C=30Bのように、等価の二色の組合せによる色は、別に供給されている同じ数値のB, G, Rの各CCフィルターとの近似的なおきかえが可能になる。

### ●反射色のつくり方

フィルターは光にすかしてみたときは透明な透過色であるが、反射色ベース上にフィルターを密着することによって、光沢のある反射色とすることができる。反射色ベースは、㊸白色面ベース、㊹無彩色面、㊺有彩色面、㊻印刷物その他の任意色等を、目的に応じて使用する。㊸㊹㊺については特性の明確な標準色票、標準色紙等を使用する。

フィルターをこのようにして反射色としたとき、光は入射及び反射時の二回にわたりフィルターを透過するので、その反射色の濃度(反射濃度)は約2倍になる。(例:10Y→20Y, 40M→80M)

ただし、その反射濃度は表面反射、内面乱反射等また照明条件によって透過濃度ほど正確ではなくなる。また、多数のフィルターの重ね合せは種々の問題が生じるが、目的に応じ、㊸, ㊹, ㊺等を採用してフィルター枚数の低減をはかる。

### ●YMCフィルターによるその純色面と主要色相

純色量0を中心にしてYMC軸を三方向にとり、二原色系の各組合せをおこなうと、図2の

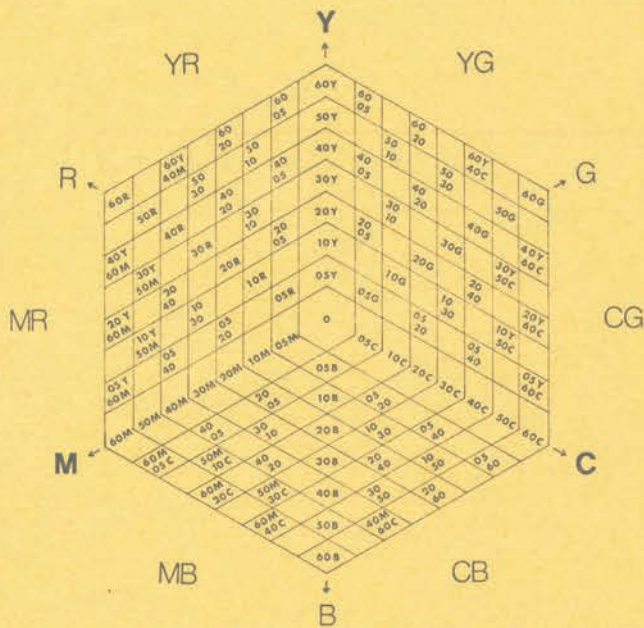


図2・YMCフィルターの二色系の組合せによる純色面(部分)と主要12色相

ような純色面が得られる。原色はYMCであるが、等価の組合せによる $Y+M=R$ ,  $Y+C=G$ ,  $M+C=B$ により、光の三原色に相当する青紫、緑、赤が得られる。したがって、基本色相は六色となるが、 $Y\sim G\sim C\sim B\sim M\sim R\sim Y$ の中間値を得てYR, MR, MB, CB, CG, YGをつくることにより、合計12色相となる。(図3参照)そしてそれぞれの間種々の色相が得られる。中心点から離れる色ほど純色量は大きくなり、いわゆる彩度、飽和度は高くなる。原色の純色量を濃度2.00 (CC200), 更に、もし3.00 (CC300) までをとるとすれば、純色面は更に大きくふくらむことになる。

ほとんどの物体色は純色量+無彩色量であるから、この純色面全体に対して等YMCを多段階に与えていく。フィルターによる等YMC量は0.25YMC単位で変化可能であるから、その無彩色量変化は透過濃度1.00までで約40段階が可能になる。もし2.00までをとるとすれば、80段階、(3.00までをとるならば、120段階)の等YMC量変化が可能になり、これらを立体的に構成するとすれば、六角柱状の大きくふくらんだ色立体を構成することになる。

この場合、三枚の等YMCフィルターは一枚のNDフィルターにおきかえることができる。

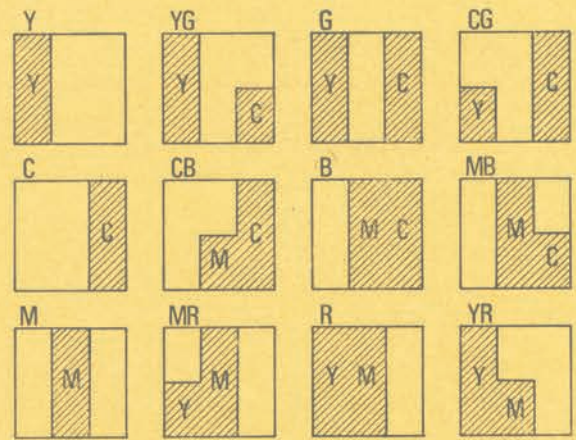


図3・主要12色相のYMC原色の組合せ

また反射色ではこの純色面をベースとして多段階の無彩色面を与えることもできる。しかし、等YMCフィルターを用いた場合との相違は生じる。

#### ●同一色相面における等原色量ごとの配列

たとえば、60Y, 40Y+10M+10C, 30Y+15M+15Cはいずれも合計したYMC量(原色量)は同じである。いってみれば色の大きさは等しいということになる。しかし、視感明度はYMCにより異なる。また等YMCは必ずしも視覚的無彩色を示さない。そのため、いわゆるHV/C法による色票配列とはもちろん異なったものになるが、等YMCを中心軸として、彩度(純色量)を横軸にとって等原色量ごとの配列をおこなうと、色相YとBに関しては図4のように展開できる。記号Y-BはM-G, C-Rにおきかえることができ、YR-CB, MR-CG, MB-YGについてもこのような同一色相面における等原色量ごとの配列をおこなうことができ、等原色量ごとに配列してつくった色立体における同一色相面及び等原色量面を見出すことが可能になる。

図5・等純色量における原色量の変化  
(同一色相の明度変化)

図6・等原色量における純色量の変化  
(同一色相の彩度変化)

●色の明度の変化と彩度の変化

色相は三原色のなかの二色の組合せいかんにより決ってくるが、色の明るさは等YMC量の変化による。図5の上は色相M、下は色相Gの等純色量（純度の等しい色）の明度の変化を示す。等YMC量が増加するほど色の明度は低下する。（色相、彩度が等しい状態で色は大きくなる）

また、図6は同一色相（上はY、下はMR）の等原色量の変化を示す。色の大きさ（原色量）が等しい状態で純度（純色量）が変化する。等YMCが増加するほど純度は低くなる。

図5

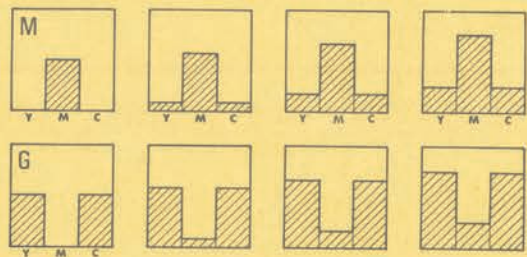
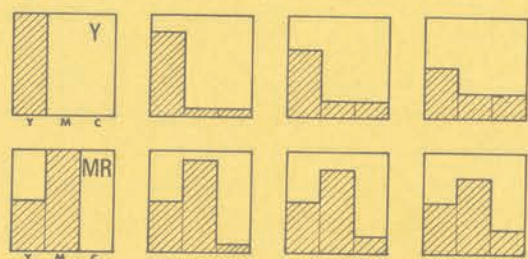


図6



●任意の色との混色

任意の印刷物等の上にフィルターを密着したとき、任意色とフィルター色は任意色ベース上で減法混色されたことになる。したがって、フィルター同士の混色以外に無数の混色結果を得ることができるので、その機能によりつくられる色の数は無限となる。その合計されたYMC量は、任意色のYMC量とフィルターのYMC量の合計である。

●標準色票、標準色紙との併用

JIS標準色票、標準色紙（日本色彩事業社発行）をベースとして使用することにより、高濃度部の色の取扱いが容易になるとともに、標準色票にない微妙な中間値の明確な色指定が可能になるなど、色票系とこのフィルター重合法がもつ欠点を互いに補ない合うことができる。

図4・同一色相面における等原色量ごとの配列  
(YとB (B=M+C) の例)

原色量 ↓

0										
.075	Y									
	M									
	C									
.150	Y									
	M									
	C									
.300	Y									
	M									
	C									
.600	Y							60	550	500
	M								025	050
	C								025	050
.900	Y		90	850	800	750	700		650	600
	M			025	050	075	100		125	150
	C				050	075	100		125	150
1,200	Y	1,050			900	850	800	750	700	
	M	075			150	175	200	225	250	
	C	075			150	175	200	225	250	
1,500	Y		1,100				900	850	800	
	M		200				300	325	350	
	C		200				300	325	350	
1,800	Y			1,150						900
	M			325						450
	C			325						450
2,100	Y				1,200					
	M				450					
	C				450					
2,400	Y					1,250				
	M					375				
	C					375				
2,700	Y						1,300			
	M						700			
	C						700			
3,000	Y							1,350		
	M							825		
	C							825		
3,300	Y								1,400	
	M								950	
	C								950	

← | 900 | 825 | 750 | 675 | 600 | 525 | 450

←純色





## 【その色の計り方】 測色法

任意の物体色（試料色）に対して視覚的に等色を得るフィルター（及びベース）の選択。視感比色法により、任意色の概略的YMC量を見出し、任意の物体色の構成要素を分析し、二色の加算結果、色差量の見当と色補正法、補色等を見出す。

## ●任意の色のYMC量を見出す

任意の物体色に対して視覚的に等色するフィルターの選択により、代替されたその色のYMC量の近似値を得ることができる。任意の物体色は減法三原色に分解されるので、その色が減法三原色のいかなる組合せになる色であるかを、視覚的及び数値的に見出すことができる。

たとえば、タバコのハイライトの箱の色は、大体、白色面(WH)+025Y+10M+45Cで近似値が得られるとしたとき、ハイライトの色は白色面上にフィルター数値でYが025、Mが10、Cが45の色としてとらえればよいが、反射濃度としては2倍した値、つまりY濃度=0.05、M=0.20、C=0.90ということになる。これを図示すると図7のような分色グラフとなる。しかし、これには各フィルターのいわゆる有害分光吸収量は含まれていないので、厳密な反射濃度（透過濃度も同様）を得るには後に述べる分光的取扱いをおこなう。

## ●任意の物体色の構成要素の分析

図1で示した物体色の各構成要素は、等色に使用したフィルターをもとに見出すことができる。概略的には、たとえば、ハイライトの場合は使用フィルターが025Y+10M+45Cであるから、無彩色量は025YMCである。025YMCを白色面上に重ねたとき、この色に含まれる（数値的）無彩色量をみることができる。純色量はその残りの.075M+.425C(025M+05M+40C+025C)を白色面上に重合させることによってみる事ができる。

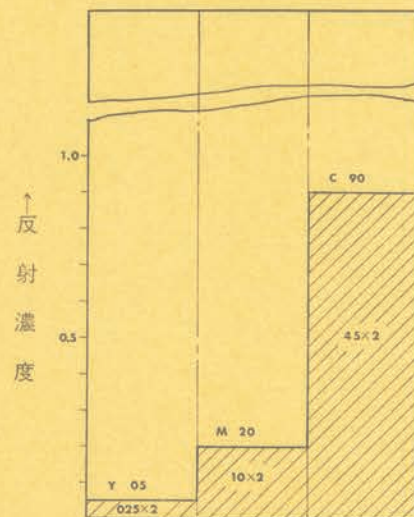


図7・タバコのハイライトの色の反射濃度（ピーク濃度の概算）（等色フィルター=(WH)+025Y+10M+45C)

マイナスまたはプラスのBGR量は反射濃度におきかえた2倍の数値、つまり05Y+20M+90Cとして、換算表から概略的な反射率を見出すことにより概略的BGR量を%で見出すことができる。しかし、正確な値を見出すにはやはり後に述べる分光的取扱いを行なう必要がある。

## ●任意の物体色及び色材の混色結果の予測

混色しようとするA色とB色を別々に計って両者のYMC量を合計する。たとえば、A色=10Y+20M、B色=30M+10Cの場合、A+B色はその合計値である10Y+50M+10Cに近似する。（8図参照）

また、A色を計ったのち、その10Y+20MをB色の上に直接重ねてみるにより、その合成色の視覚的近似値を得ることができる。

●色の差（色差量）をはかり色補正法を見出す

任意の色の大きさ（YMC量）がわかればその大きさを比較することにより、他の色との相違を定量的に見出すことができる。たとえば、A色=10Y+60M+20C、B色=10Y+30M+10Cの場合、両色の大きさの相違（色差量）は30M+10Cであり、A色からこれを減じればB色、B色にこれを加えればA色になる関係を見出すことができる。色差量が見出せれば、メートル法と同様に、希望の大きさにするための色の補正法の指針が簡単な加減算でわかることになる。（図9、図10参照）

あるいは明度の高い一方の色にフィルターを与えて等色させることにより加えるべき色減じるべき色が見出せる。なお、等明度、補色関係等にある色は共通要素（無彩色等）を軸にして色の相違を見出せばよい。

●補色（反対色、余色）を見出す

YMC量とBGR量は補色関係にあるので、ブロック方式、分光的にある色の補色を知ることができる。そして、ある任意の二色を減法混色したときに無彩色になる関係（補色関係）の一方を補色とすれば、このシステムでは誰にでも簡単にすべての物体色について、その補色を見出し、その色を実際に目でみるることができる。

数値的取扱いにおいては、二色のYMC量の合計が等YMCになる二色が補色関係にある。したがって、たとえば、40Y+20Mの補色は20M+40Cである。

ただしフィルターの等YMC量は、必ずしも視覚的無彩色を示さない。そこで視覚的無彩色を得るには、視覚的無彩色を示すYMC量（概略的にはY+M+1.5倍～2倍のC）を見出す必要がある。あるいは任意色に加えて、グレイスケールと等色するようなフィルターの組合せを見出せば、それがその任意色の視覚的補色に相当する。（図11参照）

図8 色のタシ算

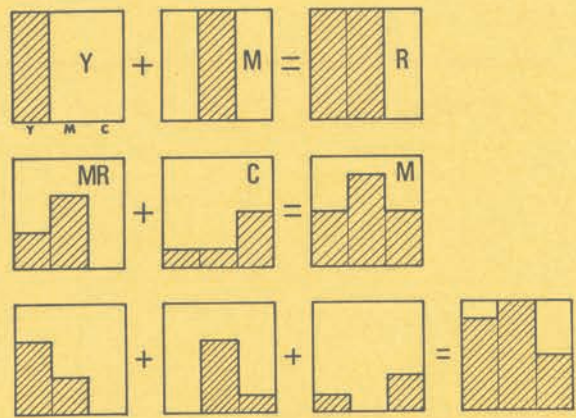


図9 色の引き算

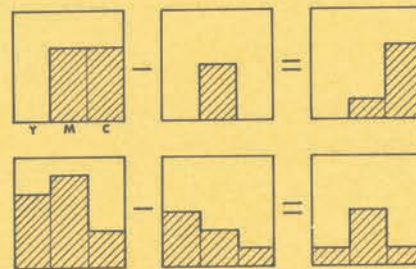


図10 色の補正法

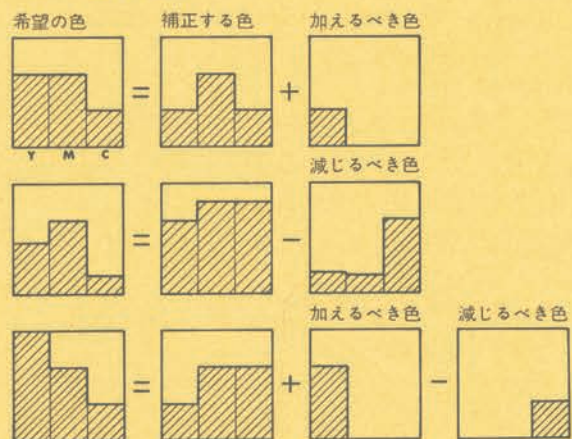
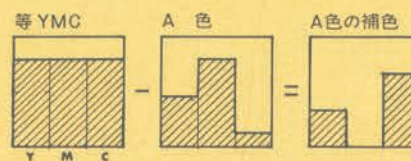


図11 補色の計算



## 分光的な色の取扱いを可能とするその原理と方法 及び色度座標の計算 HV/C 値の換算

現状においては、物体色にかぎらず、色について分光的な取扱いをおこなうためには、分光光度計による測定が不可欠とされているが、このシステムでは、合成色及び任意色についての分光的な取扱いが可能になる。つくった色の、また計った色の分光比透過率曲線、分光比反射率曲線、分光比濃度曲線等を描き、更にCIE表色法における測色計算をおこなうことが可能になる。

### ●フィルターの組合せによる新しい合成色の 分光比透過率曲線を求める

使用フィルターは分光比透過率が明確であり、 $400\text{m}\mu\sim 700\text{m}\mu$  について各波長 ( $10\text{m}\mu$  間隔) ごとの数値が明示されている。したがって原器そのものの分光比透過率曲線を描くことも可能であるが、組合せによって得られる新しい合成色の分光透過率は、組合せに用いたフィルターの各分光比透過率を各波長光ごとにかけてることによって得ることができる。

また分光透過濃度は、分光透過率の逆数の常用対数値であるが、これは換算表の使用により簡単に見出すことができる。したがって、波長ごとに計算してこれをグラフにすれば、分光比透過率曲線、分光比透過濃度曲線を描くことができる。フィルターのみの混合曲線はきわめて正確な値を示す筈である。

ただ、反射色に関しては、表面反射及び内面反射等により透過濃度ほど、厳密ではなくなるが、分光比透過率のかけ合せ、または分光濃度を2倍にして扱えば、ベース上の分光曲線を得ることができる。

たとえば、組合せによる等YMCフィルターの分光曲線を描いてみると図12のように20YMCではその透過率曲線はやや右上りとなる。そのため視覚的にも多少黄赤味を帯びてみえる。

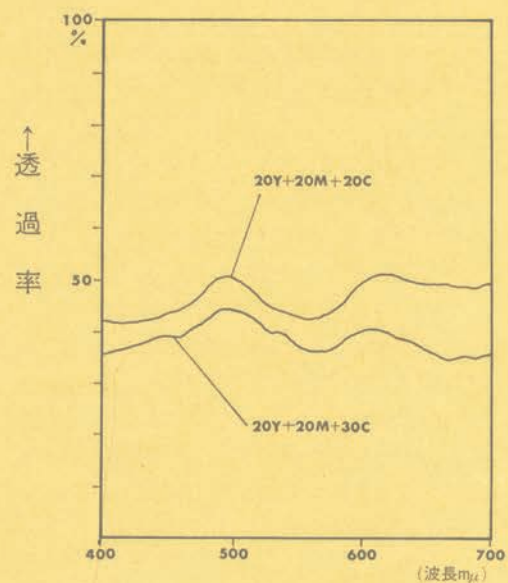


図12・等YMCフィルターとCを1.5倍した組合せフィルターの分光比透過率曲線

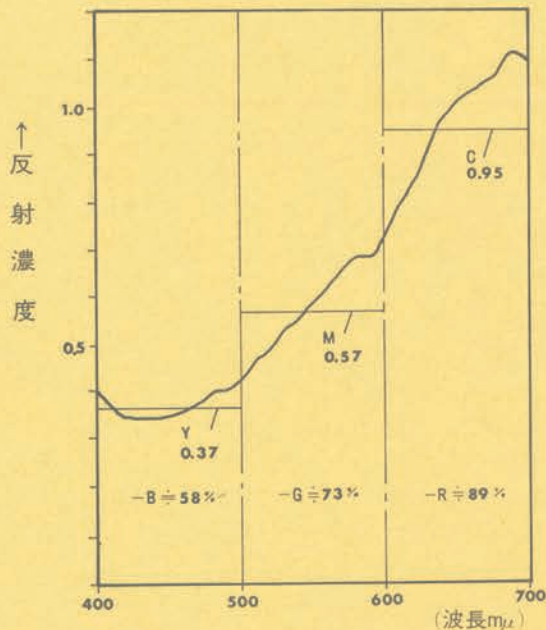


図13・フィルターに代替された「ハイライト」の色の分光濃度曲線とYMC濃度の平均値（白色面を約90%として計算）

そこでCのみを30、つまり20Y+20M+30C（Cを1.5倍）として計算してみると同図内に示されるように、黄赤味が抑えられ、かなり視覚的無彩色に近くなることがわかる。

●任意色の代替された分光曲線を得る

繰り返すようであるが、任意色の正確な真の分光曲線を得るには分光光度計による測定を要するが、このシステムでは任意色（測定色）と視覚的に等色する色、つまり視覚的には同一もしくは近似してみえる色の分光曲線を描くことが可能になる。

つまり、任意色と等色するフィルターを選択して、上記のような計算を波長ごとにおこなう。これは代替されているとはいえ、視覚的には同一（ある条件において）の色である点では変りはない。

図13は、さきのハイライトの箱の色と近似的に等色を得た白色面上のフィルターの分光透過率から計算して描いた分光濃度曲線である。図7より更に正確な濃度を得ることができる。各フィルターの分光吸収によりY、M濃度は実

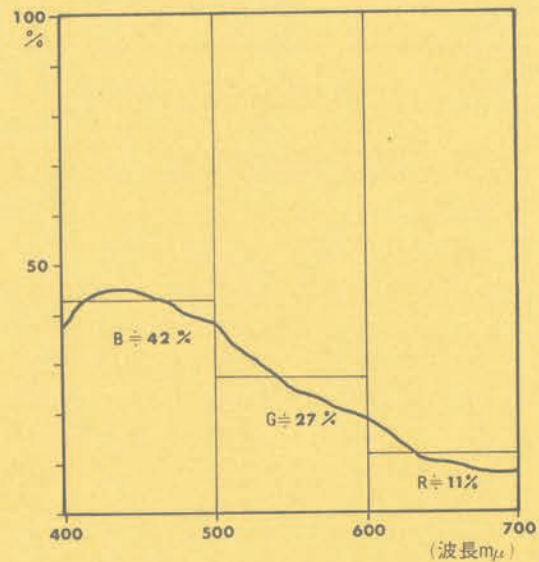


図14・白色面をベースとしてハイライトの色と等色したフィルターの分光反射率曲線（白色面を約90%として計算）

際には著しく増加していることがわかる。

図14はハイライトと同色に見える色の分光比反射率曲線である。（以上は白色面の反射率を90%としての計算）

●CIE表色系におけるXYZ、Y、x、y等の計算

このような波長的な取扱いが可能になればその分光特性をもとに、CIE表色系における、種々の測色学的な色の取扱いをおこなうことができるようになる。

たとえば、さきのハイライトの色と近似的に等色を得た色の測色計算をおこなってみると、三刺激値は、 $X=0.232$ 、 $Y=0.251$ 、 $Z=0.509$ となり色度座標は $x=0.233$ 、 $y=0.253$ 、反射率（ルミナス） $Y=25\%$ となる。また白色面上の20Y+20Cを反射色として試算してみると、 $Y=43.8\%$ 、 $x=0.321$ 、 $y=0.397$ が得られる。（以上、白色面ベースの反射率を90%としての計算）したがって、このシステムでは、CIE色度図上の取扱いも可能になるわけだが、各フィルターの組合せによる主要な合成色について、

このようなY, x, y等を計算しておけば(目下計算中), CIEのデータによる近似値を視覚的に見出すことができるという機能を与えることができる。

#### ●HV/C値の換算

つくった任意の色のHV/C値を得るには, 標準色票と等色させれば直接的にその色(反射色のみ)のHV/C値を見出すことができるが, さきのY, x, y値をもとにJISによる換算法を用いてHV/C値を見出すことができる。

“ハイライト”の等色フィルターから得たY, x, yから換算値を求めてみると(H=10B, V=5.5, C=6)となる。また, 白色面上の20Y+20Cの反射色は(H=7.5GY, V=7.0, C=4)となる。

#### ●透過色の視覚的色標準としての可能性

このシステムでは以上のように, CIE表色

系における色度座標の計算が可能になり, 主波長, 刺激純度, 等を見出し, またHV/C値を見出すことができるわけだが, きわめて厳密な意味では反射色に関しては種々の問題が生じよう。しかし, フィルターのための透過色に関しては相当厳密な取扱いが可能になる筈であるから, ベース色に対する厳密な規定などをもうければ, 透過色に対する視覚的な色標準として用いることが可能になるのではないかと考えられる。現状では反射色の取扱いは, HV/C法とその色票系がある。しかし透過色に関しては, 視覚的色標準に相当するものも取扱い法もないに等しいとみてよいのではないか。今日では, 反射色と同時に透過色もきわめて多いのであるが, その透過色と反射色を包括して同様な取扱いができる点も, このシステムのきわめて大きな特色である。

#### ●加法混色結果の予測

このシステムの混色法は, 減法混色に属するが, さきのように代替された分光特性を見出して波長的取扱いが可能なので, 代替された二色の加法混色結果の計算が可能になる。

回転円盤による継時加法混色では, 面積比 $\frac{1}{2}$ の場合は,  $0.5 \times A$ 色の反射率 $+0.5 \times$

B色の反射率=合成色の反射率となるので, 代替された合成色の分光反射率曲線を描いてみることができる。

実験例では, たとえば, 20Y+20Cの加法混色(回転円盤による)では10Y+10Cに近似して, それよりも明度は高くなる。

## RW カラーシステム = YMC 法 における問題点とその対策

**フィルターの重合法:** 反射色としたとき表面反射, フィルター間の内面乱反射光が生じる。そのため, きわめて厳密な測定にはフィルター枚数と順序, そのときの照明条件, 観測条件における何らかの偏差を見出し, 補正係数を求めて修正する必要がある。高濃度部の取扱いには標準色票, 標準色紙, グレイスケール等を活用し, 厳密な表色, 伝達にはベース及びフィルターの製品名, 重合順序, 照明光源(観測光源)等の明確な指示を与える。

**視感比色上の問題:** 視感比色上の条件を可能なかぎり満足させる。たとえば, 比色すべき二色はできるかぎり隣接させ境界線をなくし, マスクの窓は視角二度以上(明視距離30センチで1センチ窓以上)。フィルターによる反射光は光沢を有するため表面反射光(光源, 壁面, 天井, 衣服等)の防止が必要である。また, 比色すべき両者を同様な光沢色とするためには両者に均等な透明薄膜を覆う。マスクの背景色の明度の変更等。RWカラースケールでは以上を考慮してある。

**特性変化の問題と永年使用のための対策:** 顕色系にかぎらず, 原器(この場合はフィルター, グレイスケール, 白色面等)の変質の問題

はきわめて重要になってくる。RWカラースケールでは精度, 安定性とともなう耐久性のよいフィルターを使用するとともに, 定期的(少なくとも5年目ごとの)フィルター等の原器の交換をおこなう。

**無彩色量と純色量の扱い:** フィルターの等YMC量は必ずしも視覚的無彩色を示さないのので, 無彩色量, 純色量, 補色等は数値的(物理的)取扱いと, 視覚的取扱いとを目的に応じて使い分ける。

**原理と実際面の不一致:** 三原色は万能ではないため, 混色, 等色不能な微妙な色も多い。また現実に使用する色材の種類と更に混色法(たとえば, インキ自体のませ合せと重ね刷りによる相違等)により差異が生じる。しかし, これは如何なる方法を用いても避け得ない問題であるから, 各分野で従来からおこなわれている方法とを併用して, そこに両者の因果関係を求めて, 何らかの換算値が得られるようになれば, 従来よりはるかに容易な色の取扱いがおこなえるようになる筈である。

---

### 筆者略歴

1933年京都生まれ日大芸術学部卒 カラー写真研究家 多摩美術大学助教授, 多摩芸術学園講師, 桑沢デザイン研究所特別講師。

著書: 写真技術ハンドブック(ダヴィッド社刊) 専攻: 写真とくにカラー写真の原理的実際的研究と創作表現。執筆活動: 長年にわたって日本カメラ, カメラ毎日, コマーシャルフォト, フォトアート等の写真雑誌, ジャポニカ(小学館), 広告大辞典(久保田宣伝研究所), マスコミュニケーション辞典等にカラー写真の項目の執筆。創作: 偏光利用による光と色の造形(リゴグラム), 三色分解そのほかカラーフィルム独自の機構を利用した実験作品ほか。色彩及びカラー写真の分野における研究: 照明光源(光色)の視覚的判定, 撮影用フィルターの選択法等。

脇色彩写真研究所/RW INSTITUTE OF COLOR AND PHOTOGRAPHY

〒167 東京都杉並区荻窪3～7, 14～402号 TEL (398) 8040

---

(多摩美術大学/大学本部：東京都世田谷区上野毛3～15～34 TEL (702) 1141 (代)

八王子校舎：八王子市鎌水1723 TEL 八王寺 (0426) 76-8611

(連絡先：写真研究室内)

© RIGIO WAKI (記事の無断掲載をお断わりします)