

二十世紀の新しい色

——合成有機顔料——

園 田 直 子

はじめに

1. 合成有機顔料の歴史

2. 合成有機顔料の分類と表記方法

3. 塗料・絵具における合成有機顔料の使用状況

4. 現代の絵具の色

おわりに

論文要旨

19世紀半ばにモーヴという合成染料が発明されてから、色の歴史は大きな変革を迎えた。とくに20世紀に入ってから、従来の無機顔料に匹敵する堅牢性を持つ合成有機顔料が数多く出現している。これらの合成有機顔料は、今世紀半ばまでは専門家用絵具の素材としてはほとんど使用されていなかったが、合成樹脂を展色剤とする新しいタイプの絵具が開発され広く使用されるようになるにつれて需要が増えてきた。今では、専門家用絵具に使用されている合成有機顔料は少なくとも70種あまりある。日本のメーカーとアメリカのメーカーのアクリル絵具のマンセル測定値を比較してみると、現代の絵具の特徴として、色の多様性と同時に色の彩度が高いということがあげられる。また、色の傾向の差が最もはっきりしたのは赤色の絵具においてであった。現在総合的な便覧に登録されている顔料でも、専門家用絵具に使用されている顔料でも、種類が最も豊富にあるのは赤色の顔料であることから、現代の絵具の色を比較検討する場合、このように広い選択肢の中からどの赤色顔料、すなわちどのような赤の色を選択したのかということが、個々の違いを最も端的にあらわす要素ではないかと考えられる。

はじめに

人間の生活は昔から色と深く関わり合っている。私たちは色に囲まれて生活しており、その色の中には自然のままのものもあれば、人間が造りだした人工のものもある。物に色をつけるもの、すなわち色素の歴史をみると、ほんの150年くらい前までは自然の鉱物、動植物、あるいは人工といっても単純な化学反応でできるものが使われていたにすぎなかった。ところが19世紀半ばに色の素材の歴史は新しい時代を迎えることになる。化学の発展に伴い様々な色素が生み出され、新しい色の可能性が急激に広がったのである。今世紀の多くの現象と同様、色のこのような新しい可能性はそれぞれの国に固有のものというよりは世界的な傾向であるが、それだからこそ一層、日本のわたしたちの今の生活を考えるときでも、この新しい素材をぬきにして色の問題を扱うことはできないといえる。そこで、ここでは新しい素材の中から合成有機顔料を取り上げ、その歴史や用途、ならびに、その使用状況をとくに塗料や絵具の分野を中心にみていき、現代の絵具の色を特徴づける要素があるとすれば、それが何なのか検討していきたい。

1. 合成有機顔料の歴史

物に色を与える物質を総称して色素とよび、大きく染料と顔料とに分けられる。ここでは色の問題をとくに塗料や絵具の面から扱うので、顔料を中心にみていくことにする。塗料や絵具といわれるものは主に顔料と展色剤とでできている。顔料は色を与え、展色剤は物理的（水彩絵具における水の蒸発など）あるいは化学的（油絵具における乾性油の乾燥など）作用を通して、顔料同士を結びつけながら塗膜を形成する働きをする。ここで注意したいのは、顔料は展色剤に溶解せず分散しているということである。それとは反対に、展色剤に溶解してしまう色素を染料とよび、この二者を区別している。

古代から人類は様々な色素を使っていた。ところが、1856年にイギリスのウィリアム・パーキンが初めてモーヴという合成染料の製法を発明したときから、色の歴史は大きな変革を迎えることになる。18世紀末から19世紀半ばにかけてのヨーロッパでは、石炭を高温で熱分解して得られるコークスや石炭ガスなどを燃料として用いていた。そのときに残るコールタールの中にはベンゼン、アニリン、ナフタレンなどの物質があることが知られていたが、それらの利用法はまだ分かっていなかった。当時、ホフマンという化学者の手伝いをしていたパーキンは、ホフマンがマラリアの特効薬であるキニーネを分解してアニリンの誘導体を得ていたので、実験式に基づいて逆の反応を設定し、アニリンからキニーネをつくろうと試みた。しかし当時のアニリンには不純物としてトルイジンが含まれていたため、目的のものを得る代わりに黒っぽい結晶ができてしまった。絹を紫色に染めるこの物質は、1862年のパリの博覧会でモーヴという名で紹介された後、

織物の染色用に広く使われるようになっていく。⁽¹⁾⁽²⁾

その後、同じようにコールタールを原料とする多くの合成染料が生みだされた。これらの染料を不活性無機物に定着させてレーキ顔料をつくることも試みられていたが、このようにしてできた当時の顔料の耐久性は悪く、良質の絵具の材料に向くものとはいえなかった。

合成染料をつくる一方で天然染料の合成が始まるのもこの頃である。アリザリンの合成は1868年、インジゴの合成は1878年に成功している。日本では、三井化学によりアントラキノン（アリザリンはアントラキノンの誘導体）の工業化が1914年に、インジゴの工業化が1930年に開始され⁽¹⁾⁽³⁾ている。

20世紀を目前にした頃から、無機顔料に匹敵する堅牢性や耐久性を備えた有機顔料、あるいは、合成染料系のレーキ顔料が生まれるようになる。1899年にリソールレッドが合成された後、トルイジンレッドが1905年に、ジニトロアニリンオレンジが1907年という具合である。黄色の顔料としては、モノアゾ系のハンザイエロー（1909年）やジスアゾ系のベンジジンイエロー（1911年）がでてきている。初期の有機顔料はこのように黄色、オレンジ色、赤色が主体で、それ以外の色は珍しかった。1921年に製法特許を取ったニトロソ系のピグメントグリーンBや1924年から製造されているインダンスレーンブルーなどは例外といえる。⁽⁴⁾

有機顔料の歴史上最も重大な発見は1935年に製造が開始される銅フタロシアニンである。この青色の顔料は、光・熱・酸・アルカリのいずれにも堅牢であるだけでなく、ほとんどの有機溶剤に不溶である。着色力にも優れ、フタロシアニンは色素中最高級の銘柄と評価されている。フタロシアニン系顔料では、青色に続いて緑色のフタロシアニンが1938年に商品化されている。

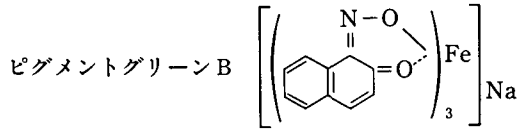
わたしたちの生活がカラフル化し、より多くの色を必要とするようになってくると、青色や緑色以外でも、フタロシアニン顔料のように堅牢な色素が要求されるようになってくる。1950年前後から、このような背景のもとに多くの縮合多環系顔料が市場にでてきた。代表的なものに、1947年のニッケルアゾイエロー、1953年のカルバゾールジオキサジンバイオレット、1958年のキナクリドン系顔料、1950年代のアントラキノン系顔料などがある。⁽⁴⁾⁽⁵⁾その後、1964年にはベンズイミダゾロンのオレンジ色の顔料、ごく最近には1986年にジエトピロロピロール系顔料がチバガイギー社によって開発されている。⁽⁵⁾

現在、合成有機顔料の用途は主に印刷インク、塗料・絵具、プラスチック・ゴム用、そして繊維の着色などである。

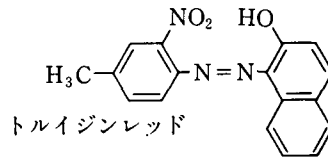
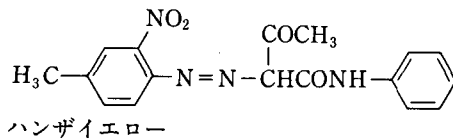
2. 合成有機顔料の分類と表記方法

合成有機顔料の分類は、その化学構造から元素の組み合わせ（官能基）に注目しておこなわれることが多い。塗料や絵具に使用されている顔料は、主としてニトロソ系、アゾ系、フタロシアニン系、オキサジン系、アントラキノン系、キナクリドン系のものである。⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾

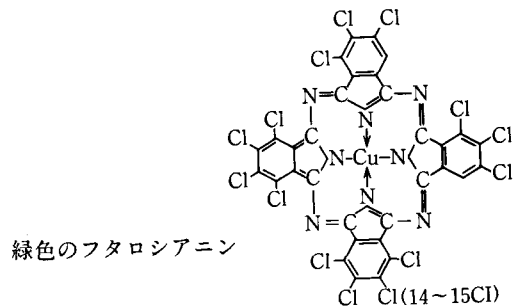
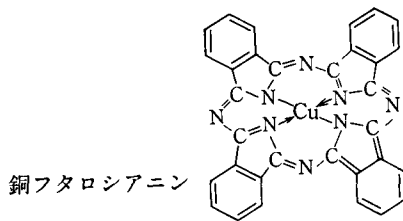
ニトロソ系の顔料にはいずれも-N=O基がある。この系の顔料で最も多く使用されているのはピグメントグリーンBとよばれる緑色の顔料である。



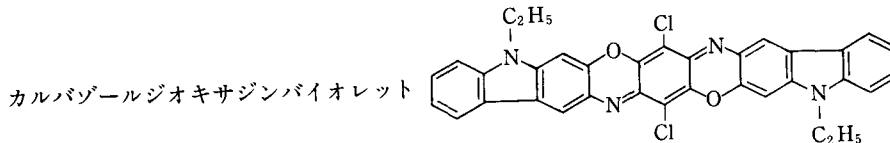
アゾ系の顔料はいずれも-N=N-というアゾ基を持っている。アゾ基の個数が1個であればモノアゾ、2個であればジスアゾ、3個だとトリスアゾ、それ以上だとポリアゾと総称している。分子の構造をみると、ジアゾ成分とカップリング成分とでできており、その組み合わせ次第で黄色、オレンジ色、赤色におよぶ多種多様の色調がでてくる。このため、アゾ系顔料の数はほかの顔料に比べて圧倒的に多い。ここでは、ハンザイエローのひとつとトルイジンレッドの化学式を下に示す。



フタロシアニン系の顔料は青色または緑色である。無金属フタロシアニンを金属で置換すると錯体をつくり、青色の銅フタロシアニンができる。ベンゼン環の空位に塩素、あるいは臭素を導入すると緑色のフタロシアニンになる。

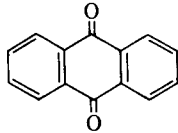


オキサジン系の顔料は分子の中央にオキサジン環 を有している。代表的な顔料としてカルバゾールジオキサジンバイオレットがあげられる。

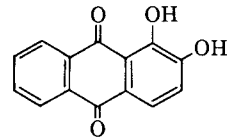


アントラキノンには次のような構造をしており、その誘導体としてよく知られているのがアリザリンであるが、これ以外にも高分子化したものがある。

アントラキノン

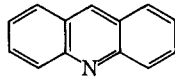


アリザリン

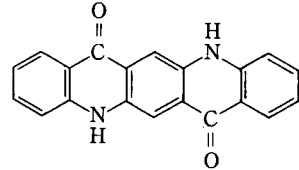


キナクリドン系の顔料はアクリジンの誘導体である。その色調はピンク、赤、紅、オレンジ、褐、紫、黄金色にわたる。代表的な顔料の化学式を次に示す。

アクリジン



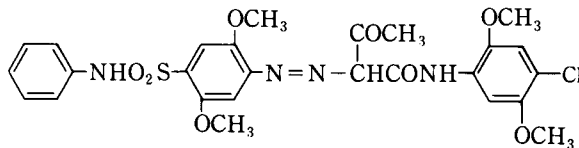
キナクリドン系の顔料



このほか、インジゴイド系、ペリレン系、キノフタロン系、キサントン系の顔料などが使用されている。

今までに例として示したいくつかの顔料の化学式をみると、合成有機顔料には六角形のベンゼン環を中心に多くの二重結合がひとつおきにあることに気づく。そして、この構造こそが合成有機顔料の発色の原因といえることができる。というのも、人間の目には可視光線をすべて一緒にするとう白色光（色が無い光）にししか見えない。白色光が物にあたると、表面で鏡面反射された光以外は、屈折して内部に入っていく。その際、一部は吸収され、残りは最終的には拡散反射されることになるが、このとき可視部に吸収がおこれば、その物に色がついて見えることになるのである。二重結合と一重結合が交互につながった系（共役二重結合）では、二重結合の数が増えるにしたがって可視部に吸収がおこり、その結果、色がでてくることになる。また、共役二重結合の端にほかの基がつくことによって様々な色が生じる。

顔料を特定するには、化学物命名法によって呼ぶのが正確である。しかし、このような呼び方は長くなるし、また分かりにくいものである。たとえば、化学式が



すなわち 4-Amino-2, 5-dimethoxybenzenesulfonamide-4'-Chloro-2', 5'-dimethoxyacetanilide という黄色顔料の例をとってみよう。この顔料は、色素の総合的な便覧として世界的に知られるカラーインデックスの表記方法を用いると、C. I. GN(Generic Name, 登録の名称)では Pigment Yellow 97(PY97), C. I. No(Constitution Number, 構造番号)では C. I. 11767 と特定することができる。モノアゾ系の顔料であるため、番号が11000から19999までの間にあるのである。別の例をあげると、フタロシアニングリーンは Pigment Green 7(PG7) C. I. 74260 となり、74... という番号でフタロシアニン系の顔料であることが示されている。このように、登録の名称からどのような色なのか、構造番号からその顔料がどのような化学成分であるのかが分かる仕組みになっている。表1にカラーインデックスの番号の分類を示す。カラーインデックスの表記方法はこのように簡潔で明瞭であるため、複雑な化学式を有する合成有機顔料を特定する

表1 カラーインデックスの構造番号一覧表

構造番号	顔料の種類
10000-10299	ニトロソ
10300-10999	ニトロ
11000-19999	モノアゾ
20000-29999	ジスアゾ
30000-34999	トリスアゾ
35000-36999	ポリアゾ
37000-39999	アゾイック
40000-40799	スチルベン
40800-40999	カロテノイド
41000-41999	ジフェニルメタン
42000-44999	トリアリルメタン
45000-45999	キサントゲン
46000-46999	アクリジン
47000-47999	キノリン
48000-48999	メチンとポリメチン
49000-49399	チアゾール
49400-49999	インダミンとインドフェノール
50000-50999	アジン
51000-51999	オキサジン
52000-52999	チアジン
53000-54999	硫化染料
55000-55999	ラクトン
56000-56999	アミノケトン
57000-57999	ヒドロキシケトン
58000-72999	アントラキノ
73000-73999	インジゴイド
74000-74999	フタロシアニン
75000-75999	天然
76000-76999	酸化染料
77000-77999	無機

にはとくに便利であり、絵具のラベルにこの表記方法を採用するメーカーが近年多くなってきた。

3. 塗料・絵具における合成有機顔料の使用状況

従来から使用されている無機顔料に比べると、合成有機顔料は一般に着色力が強く、色相が鮮明とされている。置換基を代えることによって様々な色が作り出せるので色数が豊富にある。化学的に安定した物質であるため、顔料どうしを安心して混合することができる。また、毒性がないということも大きな利点である。とくにカドミウムや水銀を含む顔料の使用禁止、あるいは、鉛やクロムを含む顔料でも用途によっては自主規制ないしは使用しない方針がとられている今日においては、同じような色を有し、かつ毒性のない合成有機顔料の役割は重要である。

その一方、有機顔料は一般に耐光性が悪く、また湿気や薬品に弱いとされてきた。しかし、フタロシアニン系の顔料やキナクリドン系の顔料などのように無機顔料に対抗できるほど耐光性や耐溶剤性に優れている有機顔料もでてきている。このように多くの長所を持つ合成有機顔料であるが、19世紀当時の堅牢性に欠けていた

染料や顔料の印象が強いためか、専門家用絵具の材料としてすぐに使われるようになったわけではなかった。今世紀半ばでは、かろうじてアリザリンとフタロシアニン系の顔料が使用されている程度であった。⁽⁹⁾

それでは、顔料全体において、合成有機顔料がどのくらいの割合を占めているかをみていこう。図1は、1956年⁽¹⁰⁾、1971年⁽⁶⁾、1975年⁽¹¹⁾、1982年⁽¹²⁾のカラーインデックスに登録されている顔料の総数を色別に有機顔料と無機顔料とに分けたものである。⁽¹³⁾

1956年度版に登録されている顔料の総数(金属粉顔料を除く)は310であるが、15年後の1971年の改訂版になると606と、ほぼ2倍に増えている。それ以降は、5年おきに約70から80種の新

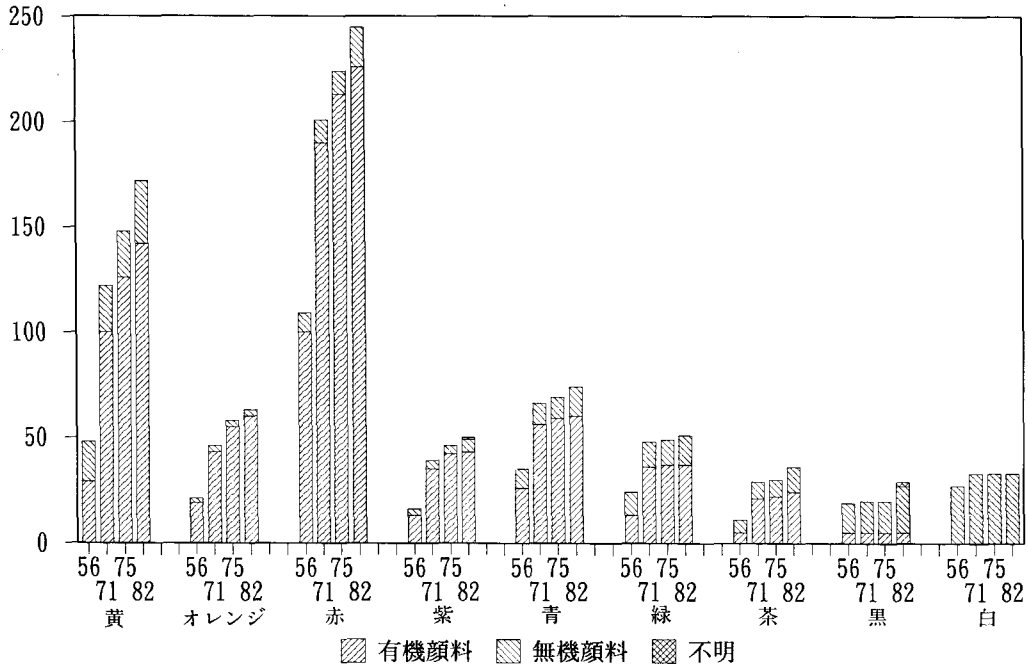


図1 カラーインデックスに登録されている有機、無機顔料の総数 (1956, 1971, 1975, 1982)

しい顔料が加わっている (1975年の総数679, 1982年の総数753) 計算になる。新顔料の発明のスピードはやや鈍ってきた感がある。これは、新しい顔料の発明よりも、既に存在している顔料の改良,あるいは合成法の改良などに研究の中心が移ってきたためと考えられる。

顔料の種類としては、有彩色では有機顔料が圧倒的に多い。版が変わるごとに新しく加わっている顔料の大半も有機顔料である。数にすると、1982年度増刊分までに登録されているもののうち、黄色顔料の82% (172種のうちの142), オレンジ色顔料の95% (63種のうちの60), 赤色顔料の92% (245種のうちの226), 紫色顔料の86% (50種のうちの43), 青色顔料の81% (74種のうちの60), 緑色顔料の72% (51種のうちの37), 褐色顔料の66% (36種のうちの24) が有機顔料である。一方、黒色顔料での有機顔料の割合は17% (29種のうちの5) にすぎず、白色および体質顔料では33種すべてが無機顔料である。

色別では、黄色顔料そしてとくに赤色顔料の種類が豊富にあることが目につく。ただし、種類が豊富であることと顔料の生産量とは別の問題であるので、これらの色が最も多く使用されているということではない。一例をあげると、日本の1986年度の顔料生産高1,108,952トンのうち、有機顔料は23,579トンで、そのうちフタロンアニオン系の顔料 (青色, 緑色) は10,938トン、すなわち半分近くを占めていた。⁽⁸⁾

合成樹脂を展色剤とする新しいタイプの絵具が広く市販されるようになるのは1960年代も半ばを過ぎた頃である。絵具の材料の歴史において新しい素材がどのように導入されたのか、その傾向をよくあらわしているのが、外国 (フランス) のものだがルフラン・ブルジョワ社の製品を例

表2 伝統的な絵具(油絵具)と新しい絵具(“フラッシュ”ビニル絵具)に使用されている顔料の比較
 ——1965年ルフラン・ブルジョワ社のカタログより作製——

色	無機顔料	油絵具	ビニル絵具	有機顔料	油絵具	ビニル絵具
白	鉛白	1	0			
	亜鉛華	1	0			
	チタン白	1	1			
		3	1		0	0
黄 オレンジ	カドミウム系	6	0	アゾ系	8	5
	クロム系	4	0	アズニッケル	1	0
	ネーブルスイエロー	1	0	ベンジジン系	2	0
	ジンクイエロー	1	0			
	ニッケルイエロー	1	0			
	ストロンジャンイエロー	1	0			
		14	0		11	5
赤 ピンク	カドミウム系	4	0	レーキ顔料	5	0
	ヴァーミリオン	3	0	アゾ系	5	4
				キナクリドン系	2	0
				ペリレン系	2	0
				インダンスレーン系	1	0
				アニリン系	0	1
		7	0		15	5
紫	コバルトバイオレット (ディープ)	1	0	キナクリドン系	1	0
	ミネラルバイオレット	2	0	インダンスレーン系	1	1
				オキサジン系	1	1
				アントラキノ系	0	1
	3	0		3	3	
青	ウルトラマリン	2	1	フタロシアニン系	3	5
	コバルトブルー	1	0	インダンスレーン系	1	0
	セルリアンブルー	1	0			
	プルジャンブルー	1	0			
	マンガニーズブルー	1	0			
		6	1		4	5
緑	カドミウム系	2	0	アゾ+フタロシアニン	7	3
	コバルトグリーン	2	0	アゾ+無機顔料	1	0
	ヴィリジアン	1	0	フタロシアニン系	2	0
	酸化クロム	1	1	フタロ+アズニッケル	2	0
				フタロ+無機顔料	1	2
				ニトロ系	1	0
		6	1		14	5

茶	オーカー, 土性顔料	24	6	アゾ系	1	0
黒	酸化鉄	1	1	レーキ顔料	0	1
	カーボンブラック	2	0			
		3	1		0	1
合計		66	10		48	24

にとってみる。当時のカタログをみると、合成有機顔料は伝統的な絵具（油絵具）にも新しい絵具（“フラッシュ”ビニル絵具）にも使用されているが、その使われ方には少々違いがある（表2）。

油絵具の場合は、従来の無機顔料だけですでに66色揃っている。有機顔料は基本的な色数を揃えるというより、それと微妙に異なる色を増やすために使用されている。アリザリンレーキの透明度の高い赤色やフタロシアンインの深い青や緑の色は、無機顔料にはない色をうまく補っているといえる。

ビニル絵具の場合は、茶色を除くと有彩色の大半が有機顔料の色である。油絵具の場合とは逆に、有機顔料で基本的な色合いが揃えられているのである。そして、その上でウルトラマリンや酸化クロムなどの無機顔料の色がつけ加えられている。

絵具の総数が違うため、絶対数をみると、有機顔料でできている油絵具の数は有機顔料でできているビニル絵具の数より多くなる。しかし、絵具の総数に対する合成有機顔料を含む絵具の割合を比べると、ビニル絵具では全体の3分の2以上、油絵具では2分の1以下である。すなわち新しいタイプの絵具ほど合成有機顔料という新しい素材を積極的に取り入れている傾向がでてくる。

現在、市販されている絵具には様々な種類がある。日常生活でいちばん目にふれる機会の多い洋画絵具を取り上げてみても、油性絵具（油絵具、アルキド絵具、オイルスティックなど）、水性絵具（透明・不透明水彩絵具、固形絵具、アクリルあるいはビニル絵具など合成樹脂の分散液の絵具など）、クレヨン、パステル、色鉛筆など多くの種類がある。それぞれの絵具の色数も極めて多く、手持ちのカタログで一番多い数を拾い上げただけでも、油絵具で132色、透明水彩絵具で87色、不透明水彩絵具で131色、アクリル絵具で78色となった。このように色は豊富にあるが、この中で合成有機顔料はどのくらいの割合を占めているのだろうか。そしてどのような有機顔料が使用されているのだろうか。

カラーインデックス1982年度の増刊発行の時点で、広い意味で塗料用とされている顔料は有機・無機をあわせて、黄色顔料74種、オレンジ色顔料29種、赤色顔料134種、紫色顔料23種、青色顔料27種、緑色顔料27種、褐色顔料12種、黒色顔料15種、白色顔料21種の合計362種あった。^{(14) (3)(5)(8)(15)}ところが、今までの調査結果と文献からの情報を総合すると、実際に専門家用絵具に使用されている合成有機顔料は実はそのうちの一部にすぎないことが分かる（表3）。この表には参考までに発明の年が分かっているものに関しては、その情報もつけ加えた。内訳は黄色顔料19種、オ

表3 絵具に使用されている合成有機顔料

登録名称	構造番号	発明の年	文献〔8〕	文献〔5〕	文献〔3〕	文献〔15〕	文献〔14〕
			1989	1991	1991	年月日ナシ	1993
			日本の絵具を対象			外国の絵具を対象	
PY 1	11680	1909		*	*	*	*
PY 3	11710	1911	*	*	*	*	*
PY 6	11670	1909			*		
PY 12	21090		*				
PY 14	21095				*		
PY 17	—				*		
PY 55	21096				*		
PY 74	11741			*			*
PY 81	21127				*		
PY 83	21108			*	*		*
PY 95	—	1951			*		
PY 97	11767			*	*		*
PY 98	11727			*			
PY109	—	1961				*	
PY110	56280	1961			*	*	
PY117	—				*		
PY128	—	1951			*		
PY139	—				*		
PY167	11737				*		
PO 5	12075	1907	*			*	*
PO 13	21110	1910		*	*		*
PO 17 : 1	15510 : 2		*				
PO 34	21115				*		
PO 36	11780			*			*
PO 43	71105	1924		*		*	
PO 69					*		
PR 3	12120	1905				*	*
PR 4	12085	1907				*	*
PR 5	12490	1931			*		
PR 7	12420	1921		*		*	*
PR 9	12460	1922		*	*		*
PR 10	12440	1921				*	
PR 12	12385						*
PR 22	12315	1911			*		
PR 23	12355	1911			*		
PR 48	15865	1920年代			*		

PR 48 : 1	15865 : 1					*		
PR 48 : 2	15865 : 2		*			*		
PR 49 : 1	15630 : 1	1899	*					
PR 53 : 1	15585 : 1	1902	*					
PR 57 : 1	15850 : 1	1903	*	*				
PR 60	16105	1902				*		
PR 60 : 1	16105 : 1		*					
PR 83	58000	1826	*	*	*	*	*	
PR 88	73312	1907		*	*	*		
PR 90	45380	1871					*	
PR112	12370				*			*
PR122	73915			*	*	*		*
PR144	20735	1951		*	*			
PR146	12485				*			
PR149	71137	1956		*	*			
PR168	59300	1913					*	
PR170	12475			*	*	*		*
PR177	65300	1909			*			
PR184	12487				*			
FR185	12516				*			
PR188	12467			*	*	*		*
PR209	73905			*				
PR216	59710	1909			*			
PR221	—				*			
PV 1	45170 : 2	1887	*					
PV 3	42535	1861	*					
PV 14	42510						*	
PV 19	73900	1935		*	*	*	*	*
PV 23	51319	1920年代		*	*	*	*	*
PB 15	74160	1928	*	*	*	*	*	*
PB 15 : 3	74160			*				*
PB 17	74180		*		*			
PB 17 : 1	74180 : 1			*				
PB 60	69800	1901		*				
PG 4	42000 : 2	1877	*					
PG 7	74260	1935	*	*	*	*	*	
PG 8	10006	1921		*	*	*	*	*
PG 12	10020 : 1	1885					*	
PG 36	74265	1950年代			*	*	*	

PBr 23	—	1951	*
PBk 1	50440	1863	*
PY	黄色顔料	PBr	褐色顔料
PO	オレンジ色顔料	PBk	黒色顔料
PR	赤色顔料		
PV	紫色顔料		
PB	青色顔料		
PG	緑色顔料		

レンジ色顔料7種、赤色顔料31種（金属塩の異なるものも含めると34種）、紫色顔料5種、青色顔料3種（性質を一部改善したものや、金属塩の異なるものも含めると5種）、緑色顔料5種、褐色顔料1種、黒色顔料1種の合計72種となる。1982年以降顔料の総数が増えていることを考慮すると、実際に専門家用絵具の材料として使用されている合成有機顔料は塗料・絵具用とされている顔料の6分の1から5分の1程度ということになる。これは、顔料の光学的性質、分散性、耐久性、流動特性、毒性などの点を考え合わせた上での結果であろう。そして、顔料の中ではとくに赤色顔料の種類が豊富にあることが特筆できる。

現在市販されている絵具の全体の傾向としては、メーカーによって多少のばらつきがあるが、茶系以外の有彩色では半数近くの絵具で合成有機顔料が使われている。⁽³⁾⁽¹⁴⁾茶系の色では酸化鉄系の顔料が依然と主流となっている。この傾向は、日本でも欧米でも共通してみられるものである。

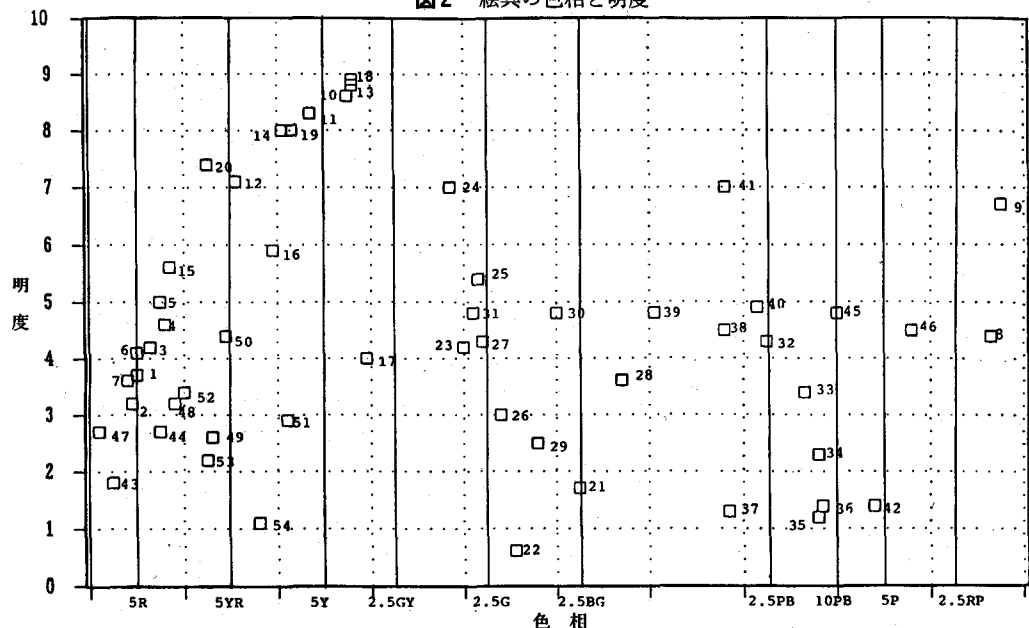
4. 現代の絵具の色

合成樹脂をベースにした絵具は今世紀に初めてつくられたものであるため、その色の選び方は現代の色の特徴を反映していると考えられる。そこで、どのような色の傾向があるのか検討してみた。その際、日本の製品と外国の製品とで色の揃え方に差があるのかという点にも留意することにして、日本のメーカー（ホルベイン工業株式会社の“ホルベインアクリラ”絵具）とアメリカのメーカー（ビネーアンドスミス社の“リキテックス”アクリル絵具）の製品のマンセル測定値を比較してみた。マンセル測定値はホルベインでは文献(3)を参照した。リキテックス絵具の場合は絵具のチューブに記載されている。

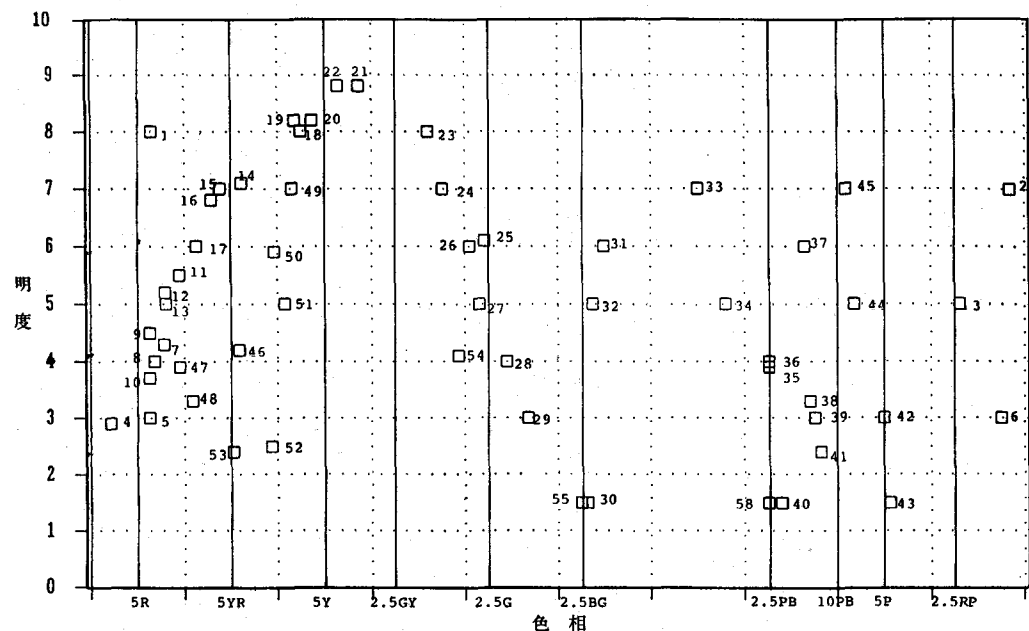
色の総数は、ホルベインでは77色、リキテックスでは71色である。パール系あるいはルミナス系などの特殊な色はホルベインでは17色、リキテックスでは6色あり、これらを除いたホルベイン60色、リキテックス65色の絵具を中心にみていくことにする。

図2は、横軸にそれぞれの絵具の色相（左右方向に赤から黄、緑、青を経て紫まで）を、縦軸に明度（上にいくほど白に近く、下にいくほど暗い）をとったものである。なお、色相の軸には、それぞれの基本色名に対して、規格としてではないが通常参考として示されている代表的な値も示してある。すなわち、赤(5R)、黄赤(5YR)、黄(5Y)、黄緑(2.5GY)、緑(2.5G)、青緑

図2 絵具の色相と明度

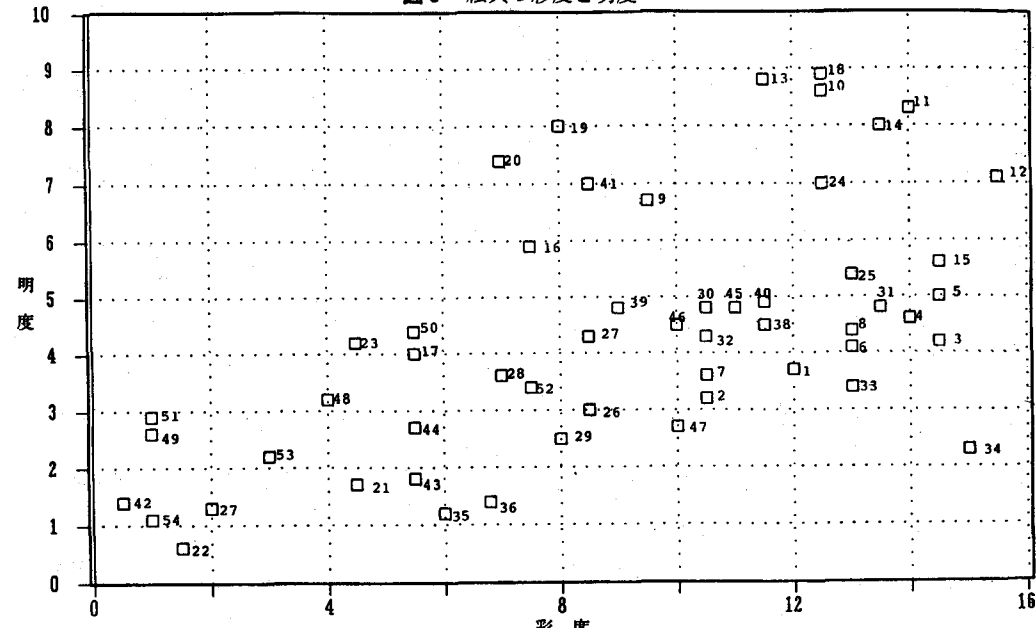


(a) “ホルベインアクリラ”絵具

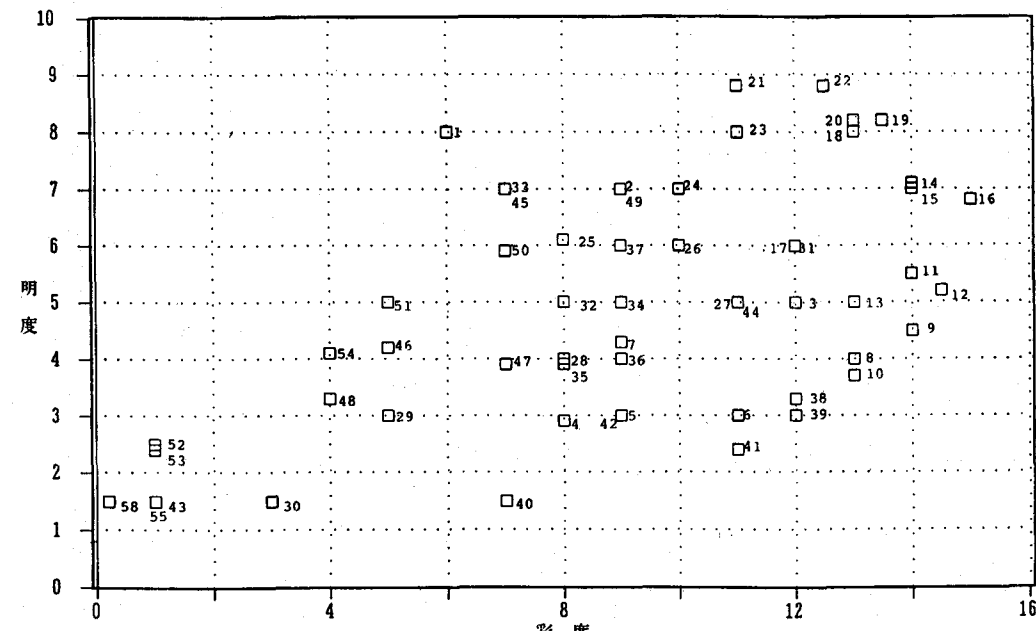


(b) “リキテックス”アクリル絵具

図3 絵具の彩度と明度



(a) “ホルベインアクリラ”絵具



(b) “リキテックス”アクリル絵具

図2 図3凡例

(a) ホルベイン		(b) リキテックス	
1 アルプスレッド	31 ミドルグリーン	1 ライトポートレイトピンク	34 ブリリアントブルー
2 チャペルローズ	32 セルリアンブルー	2 ライトマゼンタ	35 セルリアンブルー
3 フレームレッド	33 コバルトブルー	3 ミディアムマゼンタ	36 セルリアンブルー-ヒュー
4 オレンジレッド	34 ウルトマリンブルー	4 アクラバイオレット	37 ライトブルー-バイオレット
5 カドミウムレッドライト	35 カツラブルー	5 ディープブリリアントレッド	38 コバルトブルー
6 カドミウムレッドミドル	36 オリエンタルブルー	6 ディープマゼンタ	39 ブリリアントブルー-パープル
7 カドミウムレッドパープル	37 ビーコックブルー	7 アクラレッド	40 フタロシアニンブルー
8 コンボーズローズ	38 マンガニーズブルー	8 ナフソールレッドライト	41 ウルトマリンブルー
9 ブリリアントピンク	39 コンボーズブルー-#1	9 カドミウムレッドミディアム	42 プリズムバイオレット
10 レモン	40 コンボーズブルー-#2	10 ナフソールクリームソーン	43 ディオキサジンパープル
11 イエロー	41 アクアブルー	11 インドオレンジレッド	44 ブリリアントパープル
12 マリーゴールド	42 バイオレット	12 カドミウムレッドライト	45 パーマネントライトバイオレット
13 カドミウムイエローライト	43 ボルドーレッド	13 スカーレットレッド	46 ローシェンナー
14 カドミウムイエローミドル	44 マースバイオレット	14 イエローオレンジアズ	47 レッドオキサイド
15 カドミウムイエローオレンジ	45 コンボーズバイオレット	15 ブリリアントオレンジ	48 パーントシェンナ
16 イエローオーカー	46 コンボーズボルドー	16 カドミウムオレンジ	49 ターナーズイエロー
17 グリニッシュイエロー	47 ローズバイオレット	17 ビビッドレッドオレンジ	50 イエローオキサイド
18 ライトイエロー	48 パーントシェンナ	18 ブリリアントイエロー	51 ブロンズイエロー
19 ネイブルスイエロー	49 パーントアンバー	19 カドミウムイエローミディアム	52 ローアンバー
20 ジョーンブリアン	50 ローシェンナ	20 イエローミディアムアズ	53 パーントアンバー
21 オリエンタルグリーン	51 ローアンバー	21 イエローライトバンザ	54 クロミウムグリーンオキサイド
22 フーカスグリーン	52 レッドオーカー	22 カドミウムイエローライト	55 フーカスグリーン
23 アカサスグリーン	53 ライトブラウン	23 ブリリアントイエローグリーン	56 アイボリーブラック
24 カドミウムグリーンライト	54 ダークブラウン	24 ビビッドライムグリーン	57 マースブラック
25 カドミウムグリーンミドル	55 グレイV-5	25 ライトグリーンオキサイド	58 ベイニーズグレー
26 カドミウムグリーンディープ	56 グレイオブグレイ	26 ライトエメラルドグリーン	59 チタニウムホワイト
27 コバルトグリーン	57 マースブラック	27 パーマネントグリーンライト	60 ニュートラルグレーバリュ-3
28 キプロスグリーン	58 ランプブラック	28 エメラルドグリーン	61 ニュートラルグレーバリュ-4
29 パンプグリーン	59 チタニウムホワイト	29 パーマネントグリーンディープ	62 ニュートラルグレーバリュ-5
30 コンボーズグリーン	60 ジンクホワイト	30 フタロシアニングリーン	63 ニュートラルグレーバリュ-6
		31 プライアントアクアグリーン	64 ニュートラルグレーバリュ-7
		32 ターコイズグリーン	65 ニュートラルグレーバリュ-8
		33 パーマネントライトブルー	

[注] ここで対象としている絵具は、主として1980年代に市場に出まわっていたものである。

(2.5 BG), 青(2.5 PB), 青紫(10 PB), 紫(5 P), 赤紫(2.5 RP)⁽¹⁶⁾である。また、図3では横軸に彩度、縦軸に明度をとった。

色相の分布をみていくと、赤、黄赤、黄に相当する色の占める割合が一番多いことがわかる。赤色をみると、ホルベインでは5 R前後の、いわゆる“赤”に相当する色が多いが、リキテックス絵具の色相はそれよりも黄の方に傾いている。リキテックスの黄色には、また赤みの黄も多く、黄赤の領域の色がとくに豊富に揃っているのが特徴といえる。緑色の場合は、ホルベインに比べるとリキテックスでは青みの色より黄みの色の方が多い。このことから、全体的にホルベインに比べると黄みの色が多いのがリキテックスの製品といえる。一方、青色では、紫みの色が緑みの色より多いのがリキテックスで、紫みの色も緑みの色もほぼ同じようにあるのがホルベインである。紫色では、ホルベインでは赤みの色の方が、リキテックスでは青みの色の方が多い。各色においてこのように微妙な違いが認められるが、色の傾向の差が最も分かりやすいのは、比較の対象となる色数の多い赤色においてであるといえる。

明度は、それぞれの色の性質を反映して、共通の傾向がみられる。すなわち、紫みの赤で明度が低く、黄みの赤、赤みの黄、そして黄になるにつれて徐々に上がる。いわゆる茶色系の色は、明度の低い赤や黄の色のことである。有彩色において明度が一番高くなるのは一般にレモンイエローなどよばれている色である。そして、黄みの緑、そして青みの緑と色相が変化するにつれて明度が下がってくる。青系の色や紫系の色では各種の明度が揃っているが、明度の低いものの方が比較的豊富にある。ホルベインの絵具の方にはごく暗い、あるいは、暗い色の数が多い。すなわち、黄色以外の色において明度5以下のものが圧倒的に多いのである。リキテックス絵具の場合は、明度が一番低くても1.5であるが、ホルベイン絵具では明度1.5以下のものが、バイオレット(1.4)、オリエンタルブルー(1.4)、ピーコックブルー(1.3)、カツラブルー(1.2)、ダークブラウン(1.1)、フーカスグリーン(0.6)など6色もある。図3を見る限りでは、日本のメーカーの製品の方が、とくに緑色、青色、紫色、茶色において“暗い”色を揃えている傾向がある。

彩度では、いずれのメーカーにおいても彩度10以上の色が半数近く(ホルベインで60色中27色、リキテックスで65色中26色)あることに気づく。マンセルが、最初、当時入手可能な最も彩度の高い色標を彩度10としていたことを考えれば、現代の色は、とくに黄色や赤色において実に鮮やかになっているといえる。

おわりに

19世紀半ばに偶然にモーヴという合成染料が発明されて以来、数多くの合成の色素がうみだされてきた。とくに、20世紀に入ると、従来の無機顔料に匹敵する堅牢性を持つ合成有機顔料の発明が続いている。このような合成有機顔料も、最初は、専門家用絵具の素材としての需要はほとんどなかった。ところが、今世紀も半ばすぎた頃から、酢酸ビニル樹脂やアクリル樹脂などとい

う新しい素材をベースにした絵具が広く使用されるようになり、その着色材料として合成有機顔料が積極的に使用されるようになるのである。現在、市販されている専門家用絵具では、有彩色の約半数において、合成有機顔料が使用されているといえる。

顔料全体でみると、有機・無機あわせた顔料の総数の約2分の1が何らかの形で塗料・絵具用となっている。そして、その塗料・絵具用顔料のうちの少なくとも6分の1から5分の1程度が専門家用絵具の素材となっている合成有機顔料であり、その数は70種あまりにのぼる。顔料の種類がこのように豊富で絵具の数が多いということは、使用者の立場にたってみると、塗り重ねる、あるいは、混ぜ合わせるという手順をほとんど必要とせずに、求めている色がだせるということである。結果として、“にごり”の少ない、すなわち彩度の高い色が多くなる。絵具自身の彩度をみても、鮮やかな色が実際に多いということはすでに述べたとおりである。色の多様化、個別化と同時に、この鮮やかさへの嗜好が現代の色を特徴づけているようだ。

塗料・絵具用の顔料362種のうち、赤色顔料は134種あった。また、専門家用絵具に使用されている合成有機顔料72種のうち赤色顔料が31種あったことから分かるように、色別にみた場合、顔料の種類が圧倒的に多いのは赤色である。前述のアクリル絵具（日本のホルベインアクリル絵具とアメリカのリキテックスアクリル絵具）において、色の傾向の差が最も分かりやすくあらわれたのは赤色絵具においてであった。また、外国の製品どうしを比べてみても、フランスのフラッシュビニル絵具、オランダのターレンスのアクリル絵具、そしてアメリカのリキテックスのアクリル絵具において、黄色、青色、緑色では比較的同じような顔料が使用されていたが、赤色の顔料の選択には差がでて⁽¹⁴⁾いるという結果が報告されている。このようにみていくと、現代の絵具の色を比較検討する場合、現在ある広い選択肢の中から、どの赤色顔料、すなわちどのような赤の色を選んでいるかということが、個々の違いを最も端的にあらわす要素になるのではないかと考えられる。

註

- (1) 西久夫『色素の化学—インジゴからフタロシアニンまで』、共立出版株式会社、1989
- (2) 中原勝儼『色の科学』、培風館、1990
- (3) ホルベイン工業技術部（編）『絵具材料ハンドブック』、中央公論美術出版、1991
- (4) M. HEDAYATULAH, *Les colorants synthétiques*, Presses Universitaires de France, 1976
- (5) 『機能性顔料応用技術』、シーエムシー、1991
- (6) *Colour Index*, The Society of Dyers and Colourists, The American Association of Textile Chemists and Colorists, 3rd edition, revised, vol. 3 and 4, 1971
- (7) 久保亮五、長倉三郎、井口洋夫、江沢洋（編）『岩波理化学辞典』、岩波書店、1991
- (8) 日本顔料技術協会（編）『顔料便覧』、誠文堂新光社、1989
- (9) DE KEIJZER, M., "The Blue, Violet and Green Modern Synthetic Organic Pigments of The Twentieth Century Used as Artists' Pigments", preprints, The Scottish Society for Conservation and restoration, 1988, 97-103
- (10) *Colour Index*, The Society of Dyers and Colourists, The American Association of Textile Chemists and Colorists, 2nd edition, 1956
- (11) *Colour Index*, The Society of Dyers and Colourists, The American Association of Textile Chemists and Colorists, revised 3rd edition, vol. 6, first supplement to vol. 1-4, 1975

- (12) *Colour Index*, The Society of Dyers and Colourists, The American Association of Textile Chemists and Colorists, 3rd edition (second revision), vol. 7, supplement to vol. 1-4 and 6, 1982
- (13) 図1における数とはカラーインデックスに記載されている登録名称(C. I. Generic Name)の数である。登録名称が異なっても、のちの研究によって同一物質であることが判明して、番号が抹消されているものも一部にはある。
- (14) SONODA, N., RIOUX, J-P., DUVAL, A. R., "Identification des matériaux synthétiques dans les peintures modernes. II. Pigments organiques et matière picturale", *Studies in Conservation*, 38, 1993, 99-127
- (15) *Notes on the Composition and Permanence of Artists' Colours*, Winsor & Newton (年月日なし)
- (16) 川上元郎『JIS使い方シリーズ 色の常識』(増補改訂2版), 日本規格協会, 1981

(国立民族学博物館第五研究部 国立歴史民俗博物館共同研究員)

New Colors in the 20th Century

SONODA Naoko

Since a synthetic dye called "Mauve" was invented in the middle of the 19th century, the history of colors has known remarkable changes. In particular, there appeared at the beginning of the 20th century many synthetic organic pigments having a good fastness property comparable to that of the inorganic pigments. However, these synthetic organic pigments were hardly used in artists' colors until the middle of this century. Their demand and use gradually increased along with the development of new types of coloring materials which used synthetic resins as vehicle.

At the present time, there are at least 70 kinds of synthetic organic pigments used in artists' colors. Comparing the Munsell values of acrylic colors produced by a Japanese manufacturer with those produced by an U. S. manufacturer, we can point out a wider variety of colors and a higher brightness as characteristics of modern colors: the difference in the color choice was most marked in red colors. The red pigments are the richest in variation as pigments registered in *Color Index* and presently used in artists' colors.

Therefore, with regard to the colors of modern coloring materials, the red pigments or red colors selected from these extensive options would reflect most adequately the differences in taste.