

# 日本人青年女子の皮膚の色の測定と適応色 について

## 第一報 分光測定と視感測定との比較

木曾山かね子

### 1 緒 言

衣服の色と皮膚の色との調和は、日常生活に於て絶えず考える問題の一つであるが、其の多くは心理的な観点から之を批判し、又経験から之を処理してしまふが、調和の良い二色間にひそむ微妙なる関係を物理的考究を加えて少しく追求したいと考えた。

日本人の皮膚の色が国際照明委員会の CIE 方式によつて、分光反射率曲線や色度図に表現すると、如何なる曲線を示すか、如何なる分布を示すかと云ふことは、其の数理的な意味と共に誠に興味あることであるが、一般学生を対象にして此の二色の調和の問題にふれたとき、視感に訴ふるほうがより効果的であることは論を待たない。そこで数理と視感による実際との場合にどの様な関係があるか、視感測定用の色票の Reflectance 値を求めて其の刺戟値・三色係数を算出し、之を色度図上に表現し、其の色票に相当する被験者の Reflectance 値より同様算出した三色係数を比較し、又色度図に之を描いて比較することは一層興味あることに考えられたので、数年来皮膚の色を水彩絵具により記録し、多くの色を類別して 60 種程に及んだので、之を基礎に、皮膚面の光沢・皺等も考慮に入れて、工夫改変し比較実験に用いた。今回は自記光度計による分光反射率曲線は用いず、之は次回にゆずることにして、Photovolt Reflection meter の測定値より刺戟値を求め CIE 方式による三色係数と Y を求めて色度図に表現し、比較した。

本測定器は東大沖中内科鎮目博士の御好意により拝借出来たので、測定時期はあまり適切ではなかつたが、三名の測定協力者を得て、本学々生及び助手を被験者として測定した。

両測定の関係及び視感測定の個人的傾向と一般的傾向を少しく知り得たので第一報として御報告したいと思う。

### 2 測定時期、測定材料及び測定法

#### A 測定時期

1956 年 7 月 3 日より同月 25 日迄の約三週間の間に行つた。本年は遅く迄低温の日が続き曇や雨の日が多かつたので、日焼による変化はあまり認めなかつたが、両測定を出来るだけ同時に行い、尚温度や湿度の一覧表は紙面の都合で省いたが、室温 25°C より 28°C、湿度 45% より 70% の間に於て行つた。

**B 被験者**

18才より23才迄の健康なる青年女子110名を測定し100人を数計の対象とした。皮膚の状況は清潔なるを条件とし、顔面は化粧をしない皮膚を測定した。皮膚色は年齢により変化するので、年齢分布を第一表被験者年齢別一覧表に示した。

**第一表 被験者の年齢別員数**

年齢	人員数
18才	20人
19才	28人
20才	30人
21才	17人
22才	8人
23才	7人
計	110人

**C 測定部位**

測定部位は、顔面、衿元、腕とし、顔面は其の代表的部位である額とし、腕は前腕の外側、胸部は衿元に近い部分とし、各部ともFilter三色と視感測定と都合四回測定を行うので次図の通り部分を定めた。

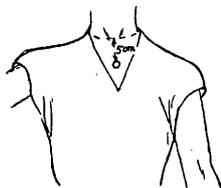
**第一図 測定部位**

a □ 額中心

b × 胸上部中心

c ○ 前腕外側

d ● 前腕内側



**D 測定者**

- ・視感測定は四人の測定者が二十五人を分担測定した。
- ・測定者の氏名は略し(一)(二)(三)(四)とした。
- ・測定者は(一)(二)は比較的此の種の経験を有し、(三)(四)は経験の浅い者とした。
- ・機械の測定は扱ひ方に習熟すれば差異は生じないので交替で測定に当つた。

**E 視感測定カード**

色票はペンテル絵具に白色ビニール塗料を混じり、塗布し、乾燥後カゼイン溶液で艶出しをする。

ラシヤ紙緯 10cm、径 5cm の中心に 1.7cm の穴を明け、裏に半月に色票をはる。第二図は其のカードである。

**F 測定器**

測定器は Photovolt Reflection meter を用いた構造及び有効範囲を示したのが第三図、第四図である。測定器上面の解説は第六図の通りであり、測定に便であつた Search unit の構造は第五図の様である。

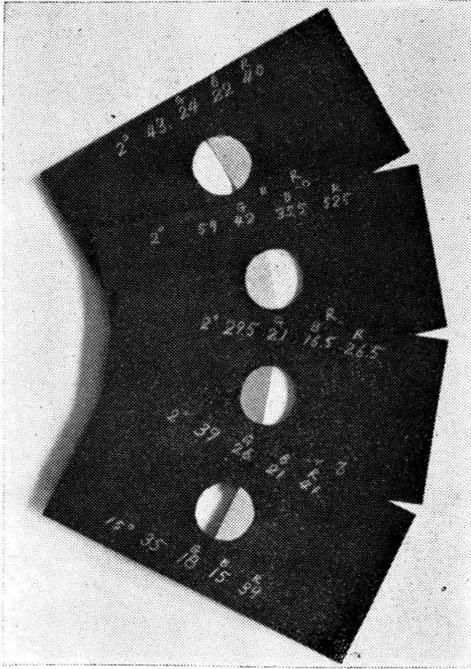
**G 照度計**

照度計は視感測定の際に常用した。

**H 湿温度計**

湿度及温度の測定には普通用いられる Fire alarm hygrometer を用いた。

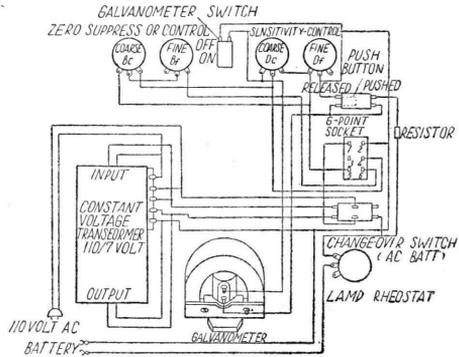
第二图 test card



第三图

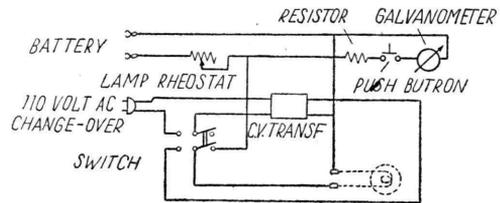
PHOTOVOLT PHOTOELECTRIC REFLECTION METER MOD610 FOR AC AND BATTERY OPERATION

WIRING DIAGRAM OF CONTROL UNIT REAR VIEW OF PANEL



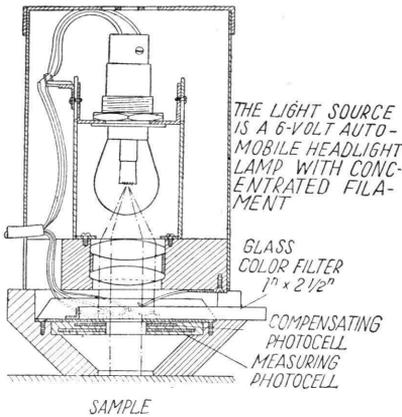
第四图

SIMPLIFIED DIAGRAM OF POWER CIRCUIT



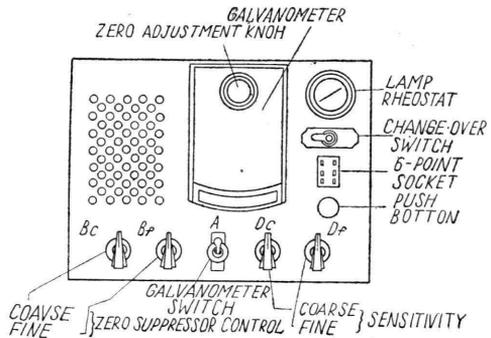
第五图 search unit

STANDARD SEARCH UNIT



第六图下

FRONT VIEW OF PANEL



## I 測定法

### イ 視感測定について

散光光線下の測定を理想とし、直射光は避ける。大体北窓に向つて被験者のイスを配置し、測定者は窓と被験者の間に窓を脊にしてイスにかける。被験者にほどよい光線があたり、皮膚面の照度が約 120Lux となる様にし測色カードは皮膚にかるく当てて測定した。

### ロ R. meter による分光測定について

本測定器は照度の問題は考えなくてよいが、視感測定との間の温度と湿度の差のないことが好ましいので、同時に行うか、等しい時をえらんで測定した。

測定に当つての機械の調節の詳細は紙面の都合で省略するが、Search unit を Munsell の Value 2 度の黒色カードに当てて galvanometer を調節して 0 を出し、エナメル板の上に Search unit を移して、Filter の R 75, G 75.5, B 73 の数値に調節し、一部位三回の Filter 別の測定を行つた。本器は Search unit を皮膚面にかるく当てるとその読みがとれるので、皮膚の測定には便利であつた。第七図は測定状況を示したものである。

第七図 測定 の 図



## 3 測定結果及び成績

### A 色票の分光測定結果

視感測定に用いた約 50 枚の色票の内から延 400 人の測定に用いられた色票は 32 色であつたので、此の 32 色の R. meter の三色係数及び Y と使用人員を表にまとめると次頁の第二表の様になる。

### B 皮膚の分光測定結果

皮膚の R. meter の測定値より三刺戟値及び三色係数を算出し、(一)(二)(三)(四)の各測定者別にまとめたが、紙面の都合で(一)及び(四)を第三表と第四表に示した。

photovolt R. meter の三刺戟値の求め方は次の様である。

第二表 視感測定用色票の分光測定値一覧

第三表 分光測定値一覧

色票記号	Y	x	y	使用回数	測定者 (一)											
					人員 No.	Y	x	y	視測値記号	人員 No.	Y	x	y	視測値記号		
A°	30	0.375	0.308	25	1	●	27	0.463	0.28	A°	14	●	24	0.484	0.232	L
B°	23	0.434	0.266	10		○	18	0.504	0.264	U		○	19	0.523	0.212	K
C	29	0.34	0.176	2	□	○	23	0.483	0.255	Q	□	○	33	0.431	0.28	A°
D	16	0.43	0.282	3		○	20	0.498	0.244	Q		○	24	0.491	0.251	L
E	27.5	0.459	0.25	1	2		31	0.421	0.275	A°	15		26	0.445	0.266	A°
F	13	0.474	0.241	6			20	0.504	0.227	R			20	0.496	0.237	K
G°	25	0.47	0.27	3			30	0.434	0.26	A			29	0.451	0.274	L
H	12	0.414	0.282	4			25	0.463	0.263	G			21	0.546	0.214	V
I	45	0.39	0.29	1	3		22	0.493	0.239	R	16		40	0.357	0.219	S'
K	26	0.418	0.286	46			19	0.502	0.242	R			32	0.433	0.316	L
L	31	0.412	0.299	65			19	0.498	0.192	A°			40	0.371	0.297	S'
M	30	0.425	0.259	20	4		22	0.503	0.246	K	17		26	0.395	0.219	M
N	31	0.422	0.293	2			22	0.485	0.255	Q			26	0.46	0.255	L
O	31	0.452	0.274	4	5		17	0.521	0.229	R	18		17	0.448	0.277	P
P	22	0.389	0.315	47			28	0.449	0.268	L			23	0.487	0.247	P
Q	20	0.424	0.281	43			20	0.488	0.249	P			15	0.527	0.191	R
R	19	0.482	0.256	23	6		29	0.457	0.275	A°	19		24	0.486	0.247	R
S	42	0.366	0.318	32			26	0.479	0.255	Q			17	0.52	0.227	R
T	28	0.374	0.373	17	7		30	0.449	0.262	S	20		22	0.504	0.227	R
U	10	0.437	0.273	7			21	0.492	0.227	R			22	0.505	0.232	B°
V	12	0.565	0.269	4			31	0.419	0.271	A°			34	0.419	0.29	P
W	20	0.394	0.287	10	8		27	0.458	0.259	L	21		24	0.473	0.253	P
A'	21	0.343	0.461	7			34	0.424	0.282	S			30	0.442	0.256	Q
B'	23	0.55	0.253	13	9		24	0.476	0.246	S	22		31	0.463	0.264	P
C'	37	0.439	0.259	4			31	0.429	0.287	L			25	0.461	0.256	R
D'	49	0.369	0.305	1			22	0.495	0.237	R			16	0.54	0.223	V
E'	60	0.335	0.323	1	10		27	0.475	0.268	K	23		27	0.421	0.296	B°
F'	33	0.478	0.278	1			24	0.587	0.316	K			27	0.466	0.25	M
G'	19	0.485	0.284	1	11		28	0.445	0.282	K	24		34	0.415	0.291	A°
H'	19	0.485	0.284	1			25	0.485	0.253	B'			27	0.458	0.276	K
K'	17.5	0.31	0.34	1			31	0.441	0.275	K			37	0.413	0.304	B°
					12		26	0.462	0.247	A°	25		24	0.468	0.256	B'
							24	0.472	0.248	P			25	0.454	0.268	L
					13		24	0.481	0.249	P	23		19	0.553	0.224	B'
							30	0.445	0.292	L			25	0.457	0.261	L
							19	0.512	0.224	R			20	0.496	0.237	B'
					14		31	0.419	0.298	P	24		29	0.44	0.289	L
							25	0.472	0.265	P			20	0.502	0.241	B°
							32	0.438	0.277	E			32	0.422	0.284	L
							25	0.449	0.269	K			29	0.44	0.289	K
					15		23	0.476	0.26	P	25		26	0.463	0.269	L
							22	0.489	0.274	V			16	0.503	0.228	B'
					16		26	0.467	0.267	B'	26		30	0.453	0.276	L
							23	0.487	0.247	K			21	0.41	0.243	K
							28	0.444	0.288	P			34	0.426	0.291	A°
					17		22	0.488	0.247	B'	27		27	0.466	0.266	L
							34	0.444	0.303	M			30	0.453	0.276	P
					18		26	0.471	0.259	A°	28		27	0.445	0.26	K
							29	0.444	0.281	Q			28.12	0.447	0.266	
							19	0.515	0.235	B'			21.60	0.492	0.25	
					19		28	0.462	0.279	R	平均値		29.40	0.449	0.27	
							24	0.477	0.251	K			23.44	0.481	0.248	

$X=0.8A+0.18B$

$Y=G$

$Z=1.18B$

三刺激の和Sを求めて次に三色係数を求める。

$S=X+Y+Z$

$x=X/S \quad y=Y/S \quad z=Z/S$

X, Y, Z の三刺激値は何れも独立変数であるが, x, y 及び z は次の数式により 2 個の独立変数を含むことがわかる。

$X+Y+Z=1 \quad Z=1-(x-y)$

第四表 分光測定値一覧

測定者 (四)									
人員 No.	Y	x	y	視測値記号	人員 No.	Y	x	y	視測値記号
76	29	0.459	0.277	L	89	32	0.427	0.272	S
	21	0.453	0.257	W		23	0.469	0.25	S
	31	0.449	0.272	S		34	0.436	0.282	S
	20	0.512	0.217	K		26	0.462	0.247	L
77	28	0.446	0.269	M	90	24	0.474	0.259	M
	20	0.502	0.241	W		20	0.509	0.245	L
	33	0.423	0.204	S		31	0.441	0.281	M
	20	0.512	0.237	T		27	0.478	0.276	L
78	38	0.362	0.222	C	91	27	0.429	0.257	S
	26	0.411	0.267	K		20	0.494	0.223	J
	33	0.4	0.279	Q		32	0.434	0.278	J
	24	0.441	0.245	R		24	0.48	0.233	B
79	25	0.463	0.247	L	92	25	0.45	0.247	C'
	19	0.505	0.215	L'		21	0.416	0.272	L
	22	0.492	0.233	G		25	0.519	0.267	H'
	22	0.462	0.223	L		21	0.502	0.228	L
80	24	0.472	0.248	W	93	28	0.449	0.292	S
	15	0.46	0.195	Q		19	0.513	0.252	R
	21	0.499	0.236	L		29	0.47	0.286	B°
	21	0.522	0.228	L		22	0.481	0.257	G°
81	25	0.462	0.268	P	94	35	0.429	0.306	S
	20	0.525	0.245	P		24	0.473	0.265	O
	23	0.477	0.24	L		33	0.424	0.291	E'
	17	0.542	0.213	K		29	0.444	0.293	M
82	31	0.427	0.263	S	95	40	0.408	0.309	S
	18	0.496	0.238	H		31	0.452	0.275	J
	27	0.466	0.265	S		38	0.417	0.3	I
	23	0.468	0.232	S		25	0.478	0.275	M
83	25	0.425	0.263	Q	96	37	0.405	0.309	S
	15	0.548	0.222	P		29	0.435	0.298	S
	30	0.441	0.282	A°		30	0.453	0.281	M
	22	0.492	0.239	K		29	0.449	0.279	J
84	30	0.426	0.263	S	97	30	0.445	0.264	S
	28	0.449	0.274	S		24	0.474	0.259	L
	30	0.437	0.284	J		29	0.465	0.26	M
	29	0.449	0.273	M		24	0.485	0.243	M
85	27	0.449	0.263	L	98	24	0.472	0.259	Q
	20	0.497	0.244	R		20	0.507	0.239	V
	22	0.477	0.229	L		20	0.499	0.224	B'
	26	0.471	0.253	B°		19	0.521	0.22	K
86	28	0.458	0.264	S	99	28	0.441	0.267	A°
	21	0.493	0.232	O		26	0.484	0.258	W
	24	0.497	0.236	M		28	0.453	0.266	C'
	22	0.506	0.238	F'		24	0.476	0.246	N
87	28	0.445	0.27	S	100	31	0.409	0.286	S
	18	0.508	0.24	L		23	0.481	0.262	W
	28	0.451	0.256	M		27	0.452	0.263	L
	25	0.475	0.242	M		27	0.458	0.276	F'
88	28	0.445	0.276	N	平均値	29.08	0.439	0.269	
	25	0.468	0.261	O		21.84	0.481	0.249	
	28	0.461	0.252	M		28.32	0.457	0.262	
	21	0.497	0.225	B°		23.6	0.482	0.246	

Grassmann の法則は表色に対して 3 個の独立変数を要求する。其の一つの変数は刺戟値の内の Y とし、Y の値は比視感度  $V_\lambda$  と全く同じであるので Y を明度と呼ぶ。色感覚の属性は明るさと色度で現されるから、Y と明るさに対応すれば x, y と色度とが対応する。

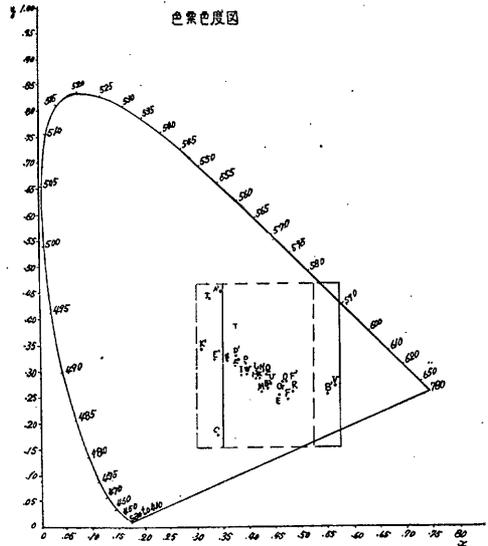
此の三色記法により Color triangle に表現する。此の CIE 方式による色度図は延 400 人各々について、色票を中心に測定者毎にまとめると、No. 1 より No. 6 まで計 30 枚余の図表となつたが、紙面の都合により其の一部をかかげた。第二表を色度図に現すと第八図の如くである。

C 両測定の比較

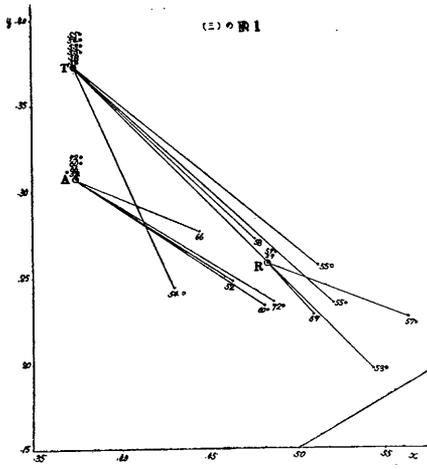
○色度図解説

1. 三色係数の y を径軸に x を緯軸にとる。(以下は八図中矩形の四倍拡大図である)。
2. 図中 ● は R. meter の三色係数をとつた位置であり、○ は視感測定に用い

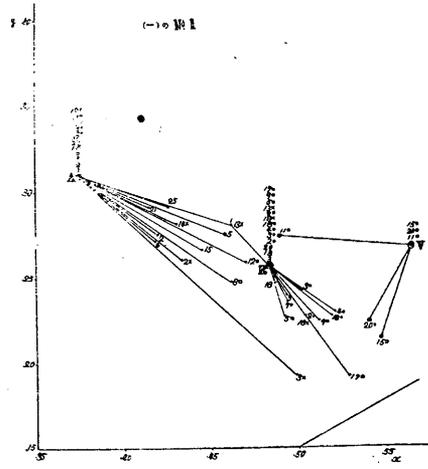
第八図



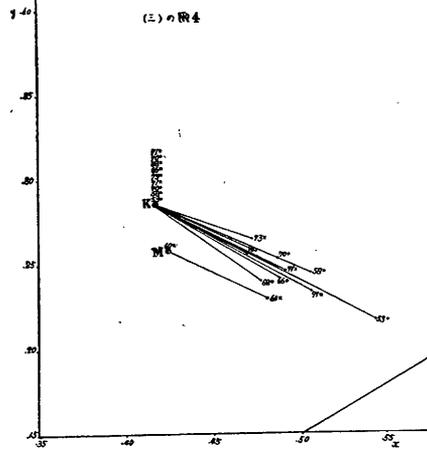
第九図



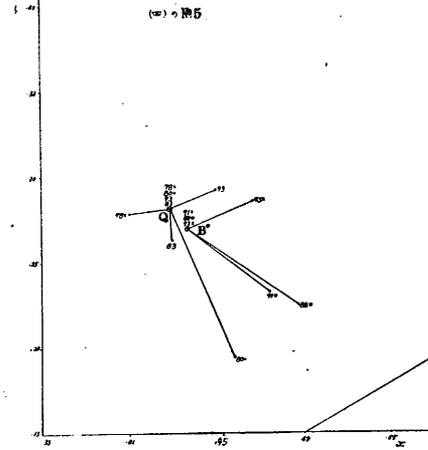
第十図



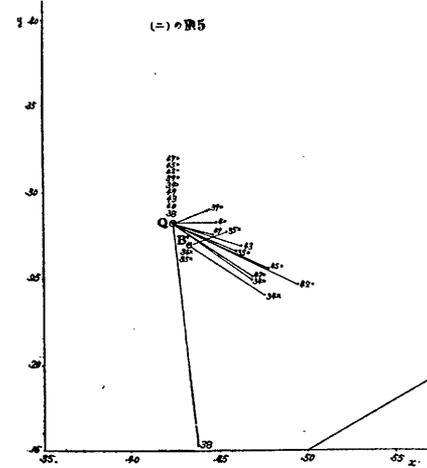
第十一図



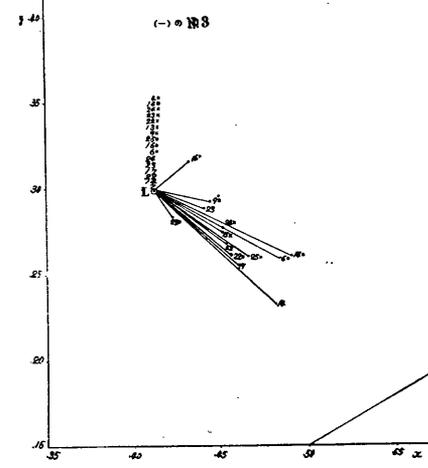
第十二図



第十三図



第十四図



た色票を R. meter により測定し、其の三色係数を求めた位置。

3. 図中1より100迄は人の姓名の代りに数字で現したものである。
4. 測定部位を示す記号は第一図の通りであるが、○は前腕外測を、×は胸部上方中心を示し、□は額中心であり、単なる数字のみのものは前腕内側である。
5. 英字は色票の記号であり、其の●の上にある数字は其の色票を用いて測定した被測定者を示す。
6. 図中同数同記号を線で結び、間違い易い所在を明確にした。

第九図と第十図は二測定の開きの多いものであり、第十一図と第十二図は中等度のものを示し、第十三図第十四図は此の両測定の開きの少い例である。之等図表は何れも両測定の開きのばらつきがはげしいので、測定者別に平均値の比較を行うと共に開きの線の長さを分類する簡易尺を造り、延400人の線の長さを分類すると第四表の様になる。尚、両測定の平均値を比較した表は五表の通りであり、第十五図の色度図の

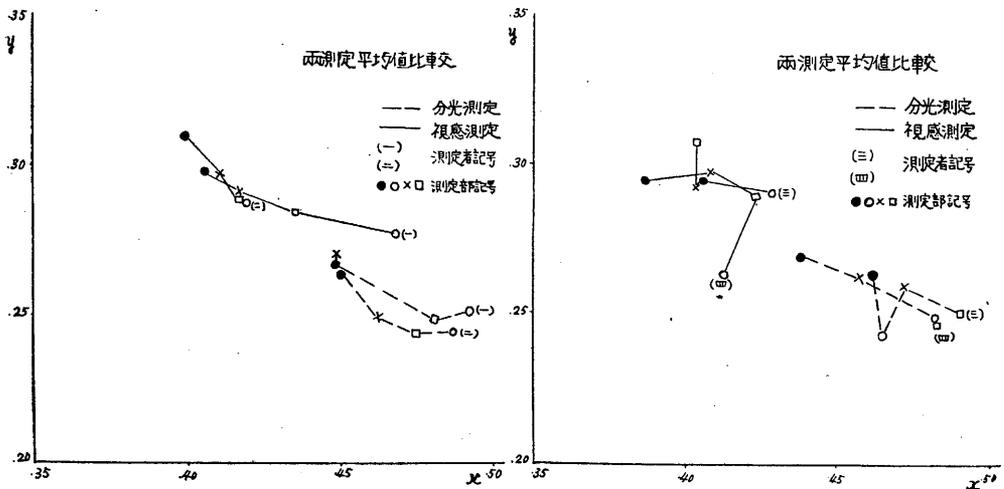
第四表 両測定色度図上のひらきの比較

區分	測定者別			
	(一)	(二)	(三)	(四)
近似している。	29%	22%	12%	24%
中等度である。	48%	36%	35%	29%
相当に離れている。	23%	42%	53%	47%

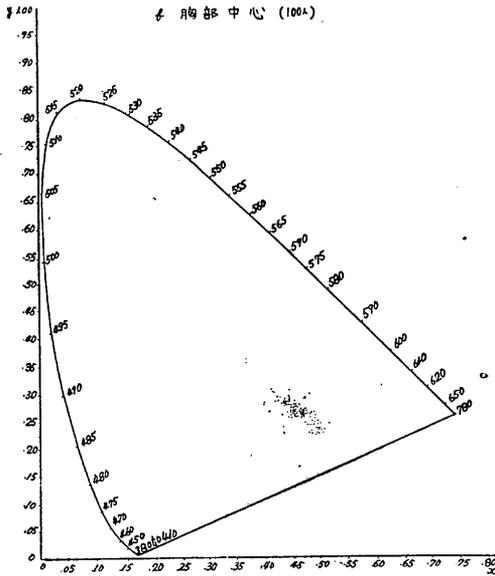
第五表 両測定平均値比較

測定者別	記号	分光測定			視感測定		
		x	y	Y	x	y	Y
(一)	●	0.447	0.226	28.12	0.405	0.298	26.84
	○	0.492	0.25	21.60	0.467	0.276	21.84
	×	0.449	0.27	29.40	0.416	0.290	24.1
	□	0.481	0.248	23.44	0.434	0.286	25.64
(二)	●	0.45	0.264	28.36	0.400	0.308	24.48
	○	0.487	0.243	21.16	0.418	0.288	22.24
	×	0.461	0.249	27.12	0.411	0.297	27.12
	□	0.474	0.244	20.76	0.417	0.290	25.7
(三)	●	0.461	0.262	25.04	0.406	0.293	24.88
	○	0.464	0.242	19.16	0.429	0.29	21.08
	×	0.473	0.258	25.16	0.404	0.292	24.56
	□	0.490	0.24	21.04	0.403	0.307	24.16
(四)	●	0.439	0.269	29.08	0.387	0.294	34.64
	○	0.481	0.249	21.84	0.412	0.262	27.28
	×	0.457	0.262	28.32	0.408	0.297	33.76
	□	0.482	0.246	23.6	0.422	0.289	29.88

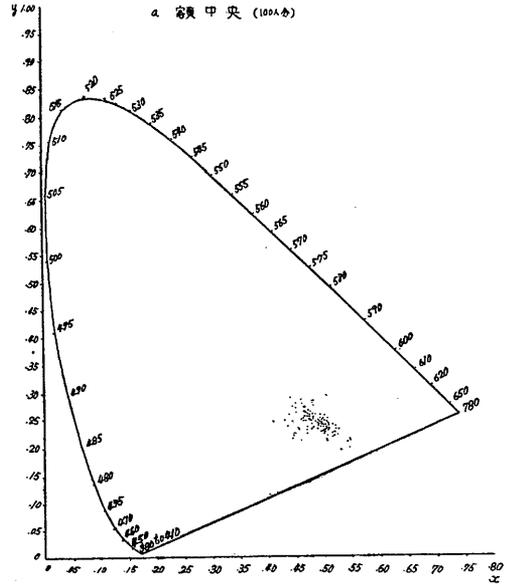
第十五図



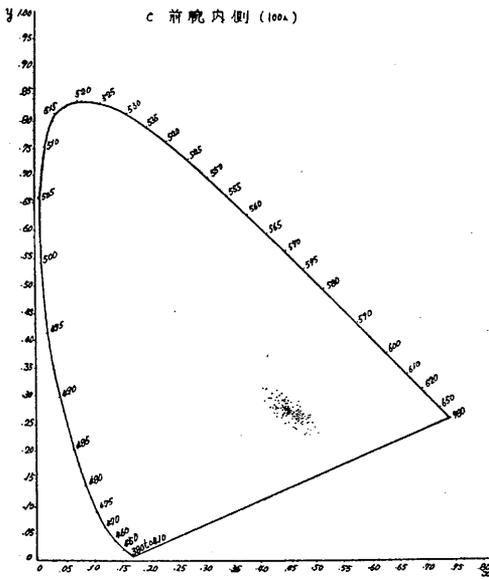
第十六图



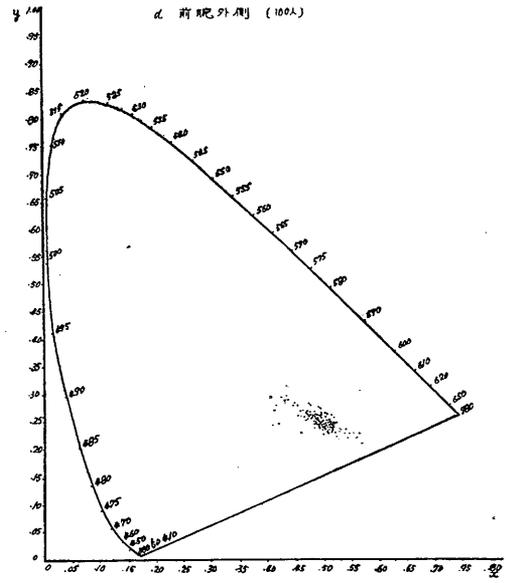
第十七图



第十八图



第十九图



様である。

之等色度図をみると、色票 C は皮膚より紫に傾いて視感測定し、色票 B と V は皮膚より黄赤に傾いていることがわかり一般的傾向として分光測定は視感測定よりくすんでいる事がわかる。

◎測定部位における各皮膚色の比較

測定部毎に 100 人の皮膚色を色度図にとり其の分布を見ると（第十六図より第十九図参照）、其の外廊点は 575 mμ のあたりから 620 mμ のあたり迄分布していることがわかる。胸や腕の内側は黄緑系に青味加わり、腕の外側や額はそれより赤味加わる。

之等色度図の密集部を任意の正方形で区切り、之を四倍拡大の図に表現したものが第二十図で、視感測定が一部に固定されているのに、R. meter の

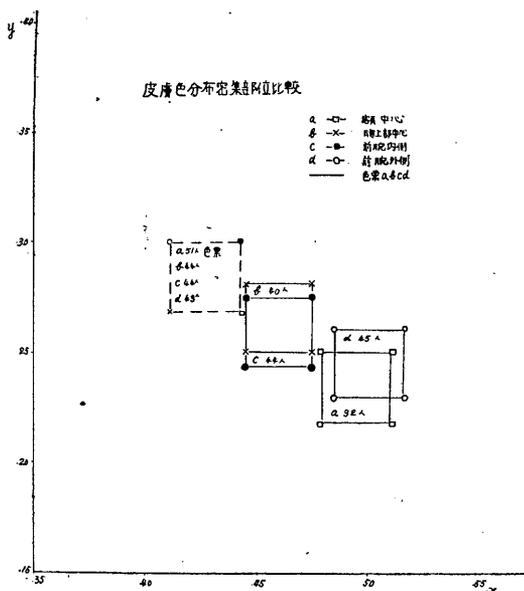
係数は散在している。機械測定が微細なひらきをつかみ得ることはもとより必然のことであるが、之の図からもはつきりとよみとることができる。

◎皮膚の色の明るさについて

三刺激値の内 Y の数値は明るさを表現し、数の多いものが明るいことを知ることが出来る。延 400 人の Y を両測定毎に低い Y10 より高い Y42 迄を八区分し、平均値を求めると第六表の様になる。第六表の Y の平均値を径軸に人、数を章軸にとつてグラフに示すと第二十一図と第二十二図の曲線が出来る。

R. meter の測定によれば中等度の明るさの人が一番多く、高い明度の人も低い明度の

第二十図



第六表

区分 明るさ Y 区分	分光測定								視感測定							
	● 前腕内側		○ 前腕外側		× 額中心		□ 胸上部中心		●		○		×		□	
	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員	Y 平均値	人員
10			10	1												
11~15			14.5	8			14.5	2			12	8	13	2	13	4
16~20	20.4	4	18.8	48	19.4	9	16.3	19	19	6	19	2	19	3	19	6
21~25	24.3	31	23.1	48	23.4	32	24.5	57	20.8	35	21.5	44	21.6	29	21.4	28
26~30	27.6	46	30.1	36	28.4	47	26.8	21	27.1	7	26	16	21	14	26.5	31
31~35	32	18	32	3	32.6	20	31	1	31	34	31	16	31	38	31	29
36~40	39	5			38.8	4					38	2	38	3	38	2
41~45									42	17	42	3	42	10	42	2

人も共に少く、視感測定によれば此の高明度と低明度の人が R. meter 測定の場合より何れも人数が多く、中等度の明るさの人員は少ない。

D 各人の測定部位における皮膚色の関係

R. meter の三色係数を被測定者毎にまとめて表現すると各人の測定部位における皮膚の色の相異が明瞭となる。

図中 86 は色のやや赤味のある白い皮膚で、日暁もなく、どの部位の皮膚色とも差異が少い。16 の人は色の白い人だが、部位による変化のげしさがよくわかる。二十三図は之等特色のある 11 人をえらんで図に現した。

4 結 語

今回の研究により次のことが云われる。

(1) 私達の測定した R. meter の三色係数と Y によつて、都会地女子大学生の夏の皮膚の色の成績を得た。

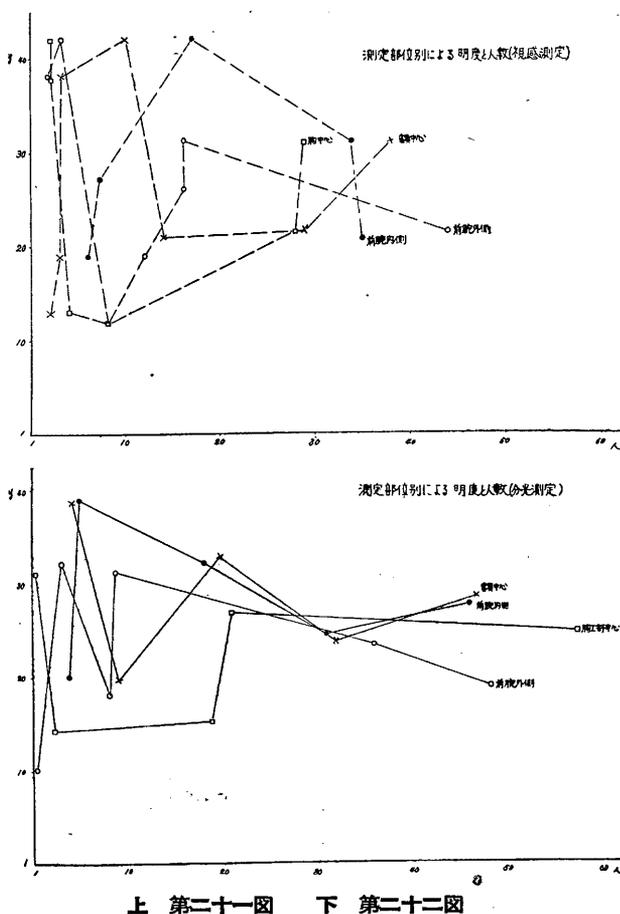
(2) 視感測定については、ゆつくりと落つて測色すれば相当正しくつかみうると思えるが、視感測定は熟練の度合で変化することがわかる。

(3) 色票は数多く揃えるのが理想だが、黄色人種といわれる私達の皮膚の色の種類あまりに多いにおどろきもしたし、更に色票を加えてゆかねばならぬことを痛感した。色表の紙質や艶の効果も一層工夫をしてみたいと考えている。

以上により今後も R. meter の測定によつて、女子青年層及び中年層の皮膚の色の分布を把握し、衣服の調和色との関係を数理的にみてみたいと思ふ。

此の測定算出された延 400 色の数値が色票製作の参考となれば幸いであり、又よい色票が製作されて我々一般の人が微妙なる皮膚の色の色票をたやすく手に入れることが出来て色彩研究に一段と便利さの加わる日を願うものである。

稿を終るに当り、御懇篤なる御教示を賜つた日大医学部三浦修教授、東芝マツダ研究所第五課長東莞博士、東大沖中内科鎮目和夫博士、日大中島講師及び終始御指導御校閲つた

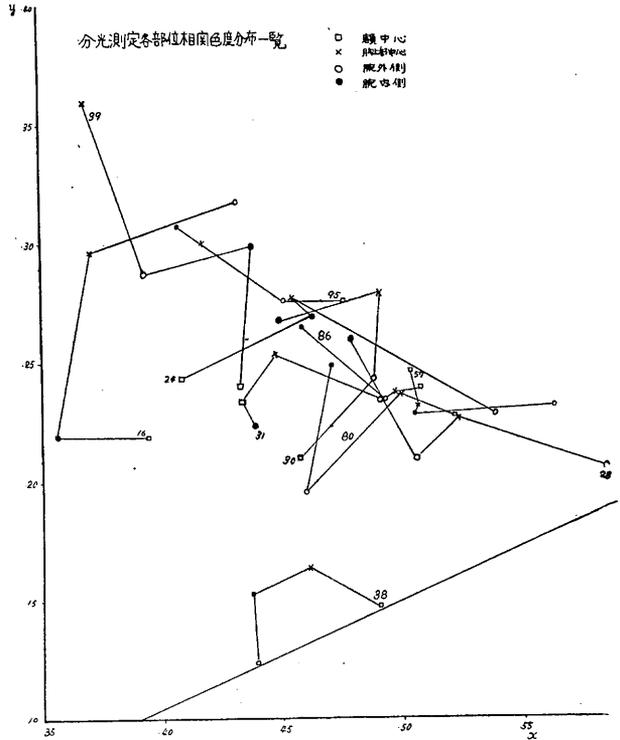


上 第二十一図 下 第二十二図

測定色票の一部

色票	色票記号
	T Y 28
	S Y 42
	P Y 22
	L Y 31
	W Y 20
	A° Y 30
	Q Y 20
	B° Y 23
	K Y 26
	R Y 19
	M Y 30
	B' Y 23

第二十三図



東京家政大学宮下孝雄教授並びに測定に御協力下さつた小野喜子, 多田和子, 赤池照子の三氏, 被験者として御協力下さつた助手他学生各位に感謝の意を表します。

1956. 9. 8 於東京家政大学

文 献

- 1 金子丑之助 皮膚の色調をめぐつて 日本医科大学雑誌第20巻11号(1949)
- 2 森 於菟 光電色沢計による日本人青年男女学生の皮膚色調と光沢調査 東邦医学会雑誌第10巻1号(1954)
- 3 藤田恒太郎 生体観察(皮膚の部) 東京南山堂(1950)
- 4 北村 包彦 小皮膚科学 金原出版
- 5 東 堯 色 河出書房
- 6 Arthorar C. Hardy. 吉城肇訳 測色学 常盤書房(1944)
- 7 稲村 精雄 色彩論 岩波新書(1955)
- 8 川上元郎他 肌色色票の研究顔色の調査 色研Color No.1(1955)
- 9 // 塩化ビニール肌色色票による顔色測定の実際について // No.2(1955)
- 10 宮下 孝雄 実用色彩学(測色の部) 光生館
- 11 東 堯 朝日カメラ講座 光と色

上部色票は使用数の多い色票に等しく作色し, 東京配色研究所に於て調製す。

◎ 色票のはり方

色票の重ねてある順に上から下えおは  
り下さる。

(色票の灰色味のあるのは下、赤味の  
あるのは上)

