

JIER-014

道路信号灯の色の分布に関する研究調査委員会
報告書

1989年3月

社団法人 照明学会
道路信号灯の色の分布に関する研究調査委員会

道路信号灯の色の分布に関する研究調査委員会報告書

目次	執筆分担者
第1章 委員会の目的と活動経緯	
1.1 はじめに -----	1 (池田)
1.2 委員会の目標 -----	2 (池田)
1.3 委員会の構成 -----	4 (武内)
1.4 委員会活動の経緯 -----	4 (武内)
第2章 歴史的背景 -----	6 (河合)
2.1 交通(道路)信号灯の由来	
2.2 わが国における道路交通信号	
2.3 現在の道路信号灯の規格(C.I.E.との関係を含む)	
第3章 日本人による色票の色の見えの評価と個人差の分布	
3.1 実験の目的 -----	10 (湯尻)
3.2 実験条件	
3.2.1 色票の選定 -----	10 (小松原)
3.2.2 照明条件 -----	12 (行田)
3.2.3 観測条件 -----	13 (小松原)
3.3 測定方法 -----	13 (中嶋)
3.3.1 被験者への指示	
3.3.2 色票の呈示方法および測定回数	
3.3.3 呈示時間	
3.3.4 データシート	
3.4 被験者 -----	17 (湯尻)
3.5 実験結果 -----	17 (湯尻)
3.6 平均的観測者の決定 -----	21 (湯尻)
第4章 日本における道路信号灯の色の分布とその見え方 -----	22 (中嶋)
4.1 実験の目的	
4.2 実験条件	
4.2.1 観測対象	
4.2.2 観測条件	
4.2.2.1 観測時間帯	
4.2.2.2 観測距離	
4.3 測定方法	
4.3.1 カラーネーミング法	
4.3.2 観測者に対する指示	
4.3.3 観測時間	
4.3.4 測定回数	
4.3.5 データシート	
4.4 観測者	
4.5 実験結果	
4.5.1 日本における道路信号灯の色の分布とその見え方	
4.5.2 地域別にみた道路信号灯の色の分布とその見え方	
4.6 道路信号灯の実態	
第5章 外国における道路信号灯の実態 -----	63 (池田)
第6章 結論と今後の課題 -----	66 (武内)
付録 カラーネーミング法についての説明 -----	68 (阿山)

1. 1 はじめに

道路信号灯のあの色は青なのか緑なのか、いつまでも消えず、いつまでも問われている質問である。しかし答えはきわめて明快である。あれは「青」である。信号灯の色について規定するのは、私の理解しているところでは、道路交通法であり、それを具体化する道路交通法施行令である。そこに信号機のことがあり、人が道路を渡ってよいのは「青色灯」のとき、としているのである。だからわが国では、あの色は「青」であり、青でなければならないのである。このように冒頭の質問に対する答えはきわめて明快なのである。

ところがこれを明快でなくしているのが、実はわが国がいま盛んに謳っている国際化である。もし誰にでも、成田に到着する英語を話す外国人に、道路信号灯の色は何色ですかと尋ねるなら、百分の人が、red、yellow、green と答えるであろう。「green」つまり「緑」なのである。このことは色彩学的にも裏付けがされていて、国際照明委員会CIEは色を表すx y色度図上ではつきりと緑の領域に信号灯の一つの色を規定し、道路信号灯は緑としている。したがって国際的には、これまた明快な答えが返ってくるのであり、あの色は「緑」であり、緑でなければならないのである。

このような、国際と国内の事情があつて、わが国はどちらにつくことも出来ない、いやどちらにもつきたいということで、結局、信号機の実際は青領域の色よりは半分緑領域の色の方へ偏って製作され、しかし名は青と呼ぶという妥協的結果に到達したのである。しかし実質はそういうことであり、また私たちの眼は正直であるから、それを青でもあり緑でもあるというように判断してしまうわけで、なおこれを青と呼べということになると、少なくとも色彩学、色彩教育の面では誤ったことを人々に押し付けているということになるのである。国際性という面からも、これは何ら解決になっていないのであり、緑を青と呼ぶ日本語には緑という言葉がまだ出来ていないのではないか、などとの屈辱的な認識をされてしまうこともあるわけである。(1)

このようなわけで道路信号灯の色の問題は決して解消していないのである。私個人としては、これを解消する道はただ一つ、道路交通法施行令の一語を変更して、「青」を「緑」にすること、これだけであり、それで充分であると考えている。たしかに多くの信号機をこれからか変えていくことは大変な作業であり、また物いりであるが、実質は既に緑に近いものを採用しているのであるから、変更は緊急でなくともよい。追々やればよいのである。そして日本中の信号灯が本当の緑色になったときには、皆が安心して、かつ自然に緑と言うようになるのではなからうか。

そのような将来への展望を持ちながらも、ところで今の日本の信号灯の色は、赤と黄も含めて、いったいどのような色をしているのか、まずそれをしっかり把握することが何はともあれ大切である。色を改善するにも、あるいはそのままにしておくにも、現状がどうであるかを先ず知っておかねばならない。そのようなことは信号機の製作社に問い合わせればわけなく分かるのではないかと考える人が居られるかもしれないが、私たちが知りたいのは、出荷時の色彩学的な色ではなく、現場で、人々が見ているところの色である。人

(1) 池田光男、「目はなにを見ているか—視覚系の情報処理」、平凡社(1988)

がそれをどう見ているかということであり、また年月を経たり、汚れたり、太陽が照射していたり、夜の暗いところであったり、そのような実際の場で、実際の人々がどう見ているか、またその色は日本全国でどのように分布しているかということである。これは信号灯がそれを見る人のために存在していることを考えれば、きわめて重要な情報なのである。出てくるデータをどう活用するか、それは今の所はおいておいて、とにかく事実を知ろう、これが当委員会の出発の動機であった。委員の協力のおかげで、多くの調査が実行され、分析もされたので、本報告書は信号灯の色の将来の設計に対してきわめて貴重な資料を提供するものと確信している。

1. 2 委員会の目標

委員会が目標とするところは、我が国の各地における道路信号灯がどのような色をしているかを、人間の眼で測定し、その分布を調べることである。物理的計測器によるのではなく、自分の眼で測定するのである。色の見えを測るにこれに優る測定器はない。自分の眼で、これは何色と判定する。そして信号灯の色の分布を求めようとするのである。

測定にはカラー・ネーミング法というのを採用する。色を、見た感じで、そのまま数値に表す方法で、視覚心理物理学の分野では盛んに用いられ、個人内ではきわめて安定した結果を出す簡便な測定法である。簡単に説明すると、まず、色を見て、そこに感じる「色み」と「白み」を判定し、たとえば持ち点10をその判定量にしたがって分配する。7と3というようにである。信号灯は光源色なので、黒みは余り感じられないので、白みと色みの分け方でよい。次に色みの内容を測定する。赤、黄、緑、青の4つのユニーク色のみを使い、やはり持ち点10を配分する。赤8黄2のようにである。これで色の測定が完了する。誰でも出来るし、眼さえあればどこでも出来る。だから委員がそれぞれ測定者になって、身近の信号機を見て観測すればよい。

委員会は各地の信号灯を調べたいが、これは委員の構成を日本全国に分布するようにしておけばよい。

一つの残る問題は、測定器間のばらつきである。すなわち、観測者のカラー・ネーミングのばらつきである。これは当然存在する。したがって、単に信号灯が不特定多数の人々にどのように見られているかだけを知らたいのなら、生のデータの分布だけを得ればよいが、信号灯の色そのものの分布を知ろうと思えば、これでは足りない。観測者間の判定のばらつきを押さえて、生のデータを、いわば、標準的観測者が見たときのデータに変換して、その分布が欲しいことになるのである。本委員会はこの操作をするために標準色票を12枚選定し、信号灯の観測者はまずこの色票に対してカラー・ネーミングをして、自分の色判定がどのような特性を持つかを、他の人々に比較して分かるようにしたのである。標準色票を通して、各観測者の信号灯の色判定を標準観測者のそれに補正し、そして信号灯本来の色の分布を押さえようとするのである。

このような手法によって本委員会は

- ① 日本各地の道路信号灯の色を多くの人々がどう見ているかを調査する。

1. 3 委員会の構成

本委員会は下記の構成で活動した。

委員長	池田光男	東京工業大学総合理工学研究科
幹事	武内徹二	松下電器産業(株)照明研究所
	湯尻 照	広島工業大学電気工学科
	中嶋芳雄	聖マリアンナ医科大学物理学教室
委員	植平一郎	北海道大学応用物理学科
	小松 紘	東北福祉大学心理学科
	行田尚義	(株)東芝横須賀工場光源研究部
	佐川 賢	製品科学研究所基礎人間工学部
	小松原 仁	日本色彩研究所川崎分室
	矢口博久	千葉大学工学部画像工学科
	阿山みよし	東京工業大学総合理工学研究科
	芦澤昌子	青葉学園短期大学家政科
	河合 悟	中京大学文学部心理学科
	飯塚昌之	名古屋工業大学電気工学科
	市川一夫	社会保険中京病院眼科
	高橋成子	京都大学文学部心理学科
	苧阪直行	京都大学文学部心理学科
	大野治代	大阪大学工学部建築工学科
	大村英子	九州芸術工科大学画像設計工学科
	山下由己男	九州芸術工科大学画像設計工学科

1. 4 委員会活動の経緯

(活動期間)

本委員会は昭和61年4月から平成元年3月まで活動した。

(活動の経緯)

昭和61年度は3回の委員会を開催し、色の見えに関する研究を調査して色の見えの実験方法、実験条件を検討した。その結果をもとに、次の2つの実験を実施し、実験データを収集した。

(1)色の見えの個人差を明らかにするため、色票を対象としたカラーネーミングの実験。この実験によって230名のデータを収集した。

(2)道路交通信号灯の色の分布を明らかにするため、全国各地の道路交通信号灯を

対象としたカラーネーミングの実験。この実験によって約1000機の信号灯のデータを収集した。

また、道路交通信号灯の歴史と現状を調査した。

昭和62年度は4回の委員会を開催し、前年度の収集したデータの解析・検討と、色の見えに関する研究の調査を行なった。また、昭和63年度の照明学会全国大会において「色の見えとその応用」と題するシンポジウムを開催し、そのなかで解析結果の一部を報告した。

昭和63年度は4回の委員会を開催し、色の見えや信号灯に関する研究の調査、海外の道路交通信号灯の色の見えのデータ収集、実験データの解析結果の検討を行なった。また、昭和63年度の色彩工学コンファレンスでの招待講演として、本委員会の活動結果の一部を報告した。また、これまでの成果を報告書（本報告書）にまとめた。

第 2 章 歴史的背景

2. 1 交通（道路）信号機の由来

道路交通信号に関しては、照明学会誌 1980 年 Vol.64 No.6 の“視覚信号”特集の内の資料“視覚信号と CIE（国際照明委員会）技術委員会”および、資料“道路交通信号について”、同誌 1982 年 Vol.66 No.7 の“視覚と視環境研究委員会報告—信号機の色—”、日本照明委員会誌 No.68（昭和 60年）の TC-4 “交通信号”活動状況報告、および、照明学会誌 1987 年 Vol.71 No.3 の“陸上交通と照明”特集の内の技術総説“道路交通信号”ですすでに詳しく解説されている。このうち、“視覚信号”特集号の前者の資料では、その題名のとおり、この分野での CIE の動向が述べられており、後者の資料では、主として、わが国における灯器の仕様および運用について述べられている。また“同上委員会報告”では、全世界の中で日本だけが用いている“青”信号（日本以外の国では“緑”信号である）について詳細に述べている。TC-4 “交通信号”活動状況報告では、主として、近々出版予定の技術報告書 A Guide for the design of road traffic light（道路交通信号機のためのガイド）の内容が紹介されており、“道路交通信号”では、道路交通信号の全般にわたっての解説がなされている。歴史的経緯に関してもこれらの資料等に書かれているので、詳しくはこれらを参照されたい。

2. 1. 1 CIE における道路交通信号に関する経過

航空、海上、鉄道関係の信号に関しては、相当以前から研究が行なわれ、基準や勧告が出されていたが、これに道路交通に関する信号が含まれるようになったのは、1959 年に出版された Publication CIE No.2 (W.1.3.3) Colours of light signal（光信号の色）が最初である。その後 1975 年にこれが改正され Publication CIE No.2.2 (TC 1-6) 同上タイトルとして出版され今日に至っている。これを基にして 1980 年に Publication No.48 (TC 1-6) Light signals for road traffic control（道路交通管制用の灯火信号）が出版された。そしてまた、これを基にして、前述の技術報告書 A Guide for the design of road traffic lights が出版のはこびとなっている。

この様に、先に Publication No.22 で信号一般に関して色の種類、および、それらの色度範囲がきめられ（図 2-1）、それを基に道路交通信号の色、および、それらの色度範囲が決められた（図 2-2）ので、道路交通信号だけの系で考えるならば、現在の色および色度範囲が必ずしも理想的なものであるとは断定し難い。これに関するコメントは上掲の“道路交通信号”（照学誌 71-3 昭 62）に詳述してある。

2. 2 わが国における道路交通信号

そもそもわが国の道路交通管制システムは欧米に習ったものであったから、信号の色は、最初は赤、黄、緑の 3 色であった。警察庁交通局交通規制課交通管制官鈴木幹男氏によると、“緑が青に変わった経緯は、緑信号を一般大衆のほとんどが青と呼んでいることを勘案して、法制定に際してその事実を尊重して緑信号を改めて青信号としたものである。”とのことである。わが国の信号の色、および、その色度範囲は図 2-3 に示す通りであるが、その後、ポリカーボネイトのフィルターが出来たことにより、色度に関する製造むら小さく出来るようになったので、青信号の色が C I E の緑の領域に入るように、青信号の色度範囲の端の方に、図 2-3 に示すような標準値が設定された。ガラスフィルター製の信号機が残っている現在は、信号機によって色は大きくばらついているが、将来に向か

表2-1 道路交通信号灯のCIE 勧告色度制限領域

信号の色	境界	関数式
赤	紫色側*	$y = 0.990 - x$
	黄色側*(1)	$y = 0.320$
	赤色側*(1)	$y = 0.290$
黄	赤色側	$y = 0.382$
	白色側	$y = 0.790 - 0.667x$
	緑色側	$y = x - 0.120$
緑	黄色側*(3)	$y = 0.726 - 0.726x$
	白色側(5)	$x = 0.650y$
	青色側(4)	$y = 0.360 - 0.171x$
白	黄色側*(2)	$x = 0.440$
	紫色側	$y = 0.047 + 0.762x$
	青色側	$x = 0.285$
	緑色側	$y = 0.150 + 0.640x$

* 印は制限領域を示す。

表2-2 表1の色度範囲の隅の点の色度座標

色	1		2		3		4	
	x	y	x	y	x	y	x	y
赤	0.710	0.290	0.700	0.290	0.670	0.320	0.680	0.320
黄	0.618	0.382	0.612	0.382	0.546	0.426	0.560	0.440
緑	0.008	0.720	0.284	0.520	0.183	0.359	0.028	0.385
白	0.440	0.382	0.285	0.264	0.285	0.332	0.440	0.432

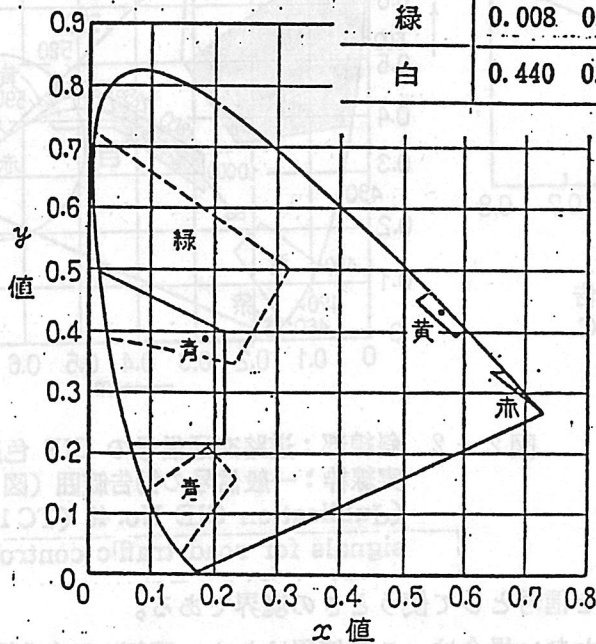


図2-3 わが国の道路交通信号灯の光色の色度範囲
点線で示した範囲はCIEの勧告色度範囲

表 2-3 CIE ガイドの要旨

項目	ガイ ド	レベル	章
色	赤 黄 緑 白 表 2 参照	R	3.1
光度	昼間 $I > 200$ cd 夜間 $25 < I < 200$ cd $50 < I < 100$ cd	R R A	3.2
光度分布	I の 50% 10° 左側, 右側; 5° 下向き I の 12.5% 20° 左側, 右側; 5° 下向き I の 7.5% 30° 左側, 右側; 5° 下向き	R P P	3.2
輝度	$L > 3000$ cd/m ²	A	3.2
均斉度	最大: 最小 $< 10:1$ 最大: 最小 $< 5:1$	P S	3.2
ファントム	円形 $I : I_{ph} > 15$ 表象 > 18 背景 $L : L_b > 10$	P P S	3.3
背面板	背面板の設置	R	3.5
	黒い部分(つや消し)の反射率 < 0.16	S	

レベル; R: 勧告
P: 提案
A: 助言
S: 示唆

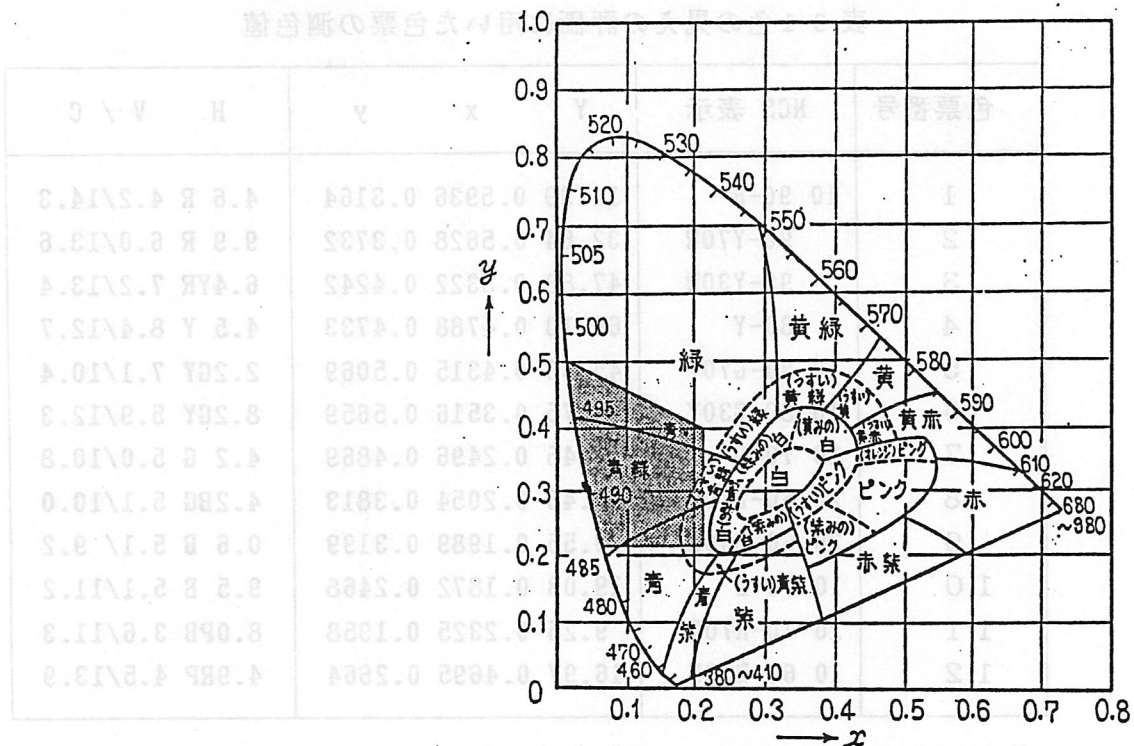


図 2-4 青信号の色と系統色名との関係

第3章 色票の色の見えの評価と平均的観測者の決定

3.1 実験の目的

本実験の目的は、平均的観測者が、全国の道路交通信号灯を観測したと同様な評価を得るために、全被験者が、同一の実験条件のもとで色票の色の見えを評価し、その結果から個人差の分布を求め、道路交通信号灯を観測する場合の平均的観測者と信号灯の見え方に対する補正方法を決定した。

3.2.1 色票の選定（種類と色特性）

カラーネーミング法によって色の見えの評価がどの程度再現性良くおこなわれ、被験者間の一致性がどの程度のものであるかを検討するために、カラーネーミング法の構造に近い構造を持っている表色系で、Heringの反対色理論に基礎を置き、スウェーデンにおける国家標準に定められているNCS(Natural Color System) 表色系¹⁾の標準の光Cの下での標準色票から実験用の色票を選定した。ここで、NCS表色系は、図3-1のように心理的4原色の赤、黄、緑、青に白と黒を加えた6色を基準として、すべての色を白と黒及び隣り合った原色を用いた4色の心理的構成比で表すもので、例えば、原色の赤(R):黄(Y)の構成比が30:70で、純色(C):白(W):黒(S)の構成比が40:30:30のように見える色は、30 30 Y30Rのように表す。

色票の選定においては、NCS表色系の色相環(40色相)から、反対色色相R-G, Y-Bをそれぞれ含むように12色を選定した。ただし、色材の関係から、NCS表色系における純色(C)=100の色を複製することができないため、使用した色材で最大のC値を持つ色を選定した。選定した色票のNCS表色系における表示と色票の測色値を表3-1に示した。

表 3-1 色の見えの評価に用いた色票の測色値

色票番号	NCS 表示	Y	x	y	H	V / C
1	10 90-R	14.99	0.5936	0.3164	4.6 R	4.2/14.3
2	90-Y70R	32.64	0.5628	0.3732	9.9 R	6.0/13.6
3	90-Y30R	47.88	0.5322	0.4242	6.4YR	7.2/13.4
4	80-Y	69.10	0.4788	0.4733	4.5 Y	8.4/12.7
5	10 80-G70Y	45.63	0.4315	0.5069	2.2GY	7.1/10.4
6	10 80-G30Y	28.75	0.3516	0.5659	8.2GY	5.9/12.3
7	20 70-G	19.45	0.2496	0.4869	4.2 G	5.0/10.8
8	20 60-B70G	19.45	0.2054	0.3813	4.2BG	5.1/10.0
9	20 60-B30G	19.55	0.1989	0.3199	0.6 B	5.1/ 9.2
10	10 70-B	19.03	0.1872	0.2468	9.5 B	5.1/11.2
11	20 70-R70B	9.25	0.2325	0.1958	8.0PB	3.6/11.3
12	10 60-R30B	16.97	0.4695	0.2664	4.9RP	4.5/13.9

注) 表中のY, x, y の値は、実験に用いた光源 (FL-EDL) の下での測色値である。

1) Svensk Standard, SS01-91-02 (1984)

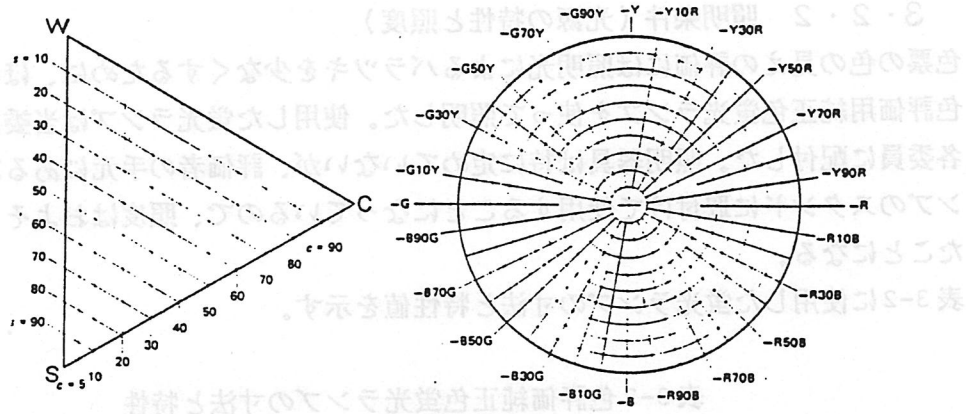


図3-1NCS色票系の色相分割及び等色相面の黒色度Sと彩度C

なお、実験には表3-1の色票を1.5cm角（この大きさは、明視距離（40～50cm）から観察した場合に、視角2度に相当する。）にし、10cm角の灰色台紙（約N7.0）の中央にはりつけたものを試料とした。（図3-2）

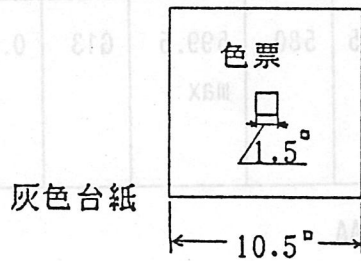


図3-2 実験用試料の形状

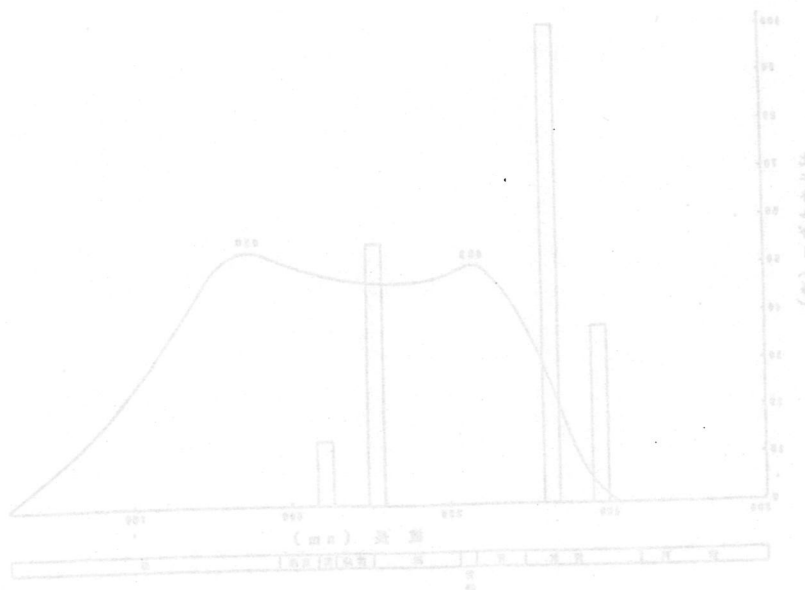


図3-3 色匹配関数と分光放射能密度曲線

3・2・2 照明条件（光源の特性と照度）

色票の色の見えの評価には照明光によるバラツキを少なくするために、ほぼ特性の揃った色評価用純正色蛍光ランプを使って照明した。使用した蛍光ランプは当委員会で用意して各委員に配付した。照明器具は特に定めていないが、評価者の手元にある20w用の蛍光ランプのスタンドに取付けて使用することになっているので、照度はおよそ1000lxで照明したことになる。

表3-2に使用した蛍光ランプの寸法と特性値を示す。

表3-2 色評価純正色蛍光ランプの寸法と特性

種別	大きさの区分	形名	定格ランプ電力 (W)	管径 (mm)	管長 (mm)	全長 (mm)	口金	初特性	
								電流 (A)	全光束 (lm)
スタータ形	20形	FL20・N-EDL	20	32.5	580	599.5 max	G13	0.360	900

この蛍光ランプはJIS規格の高演色形：演色AAA

平均演色評価数 Ra : 99

相関色温度 : 5000K

光源色 : 昼白色

である。 図3-3に比分光エネルギー分布を示す。

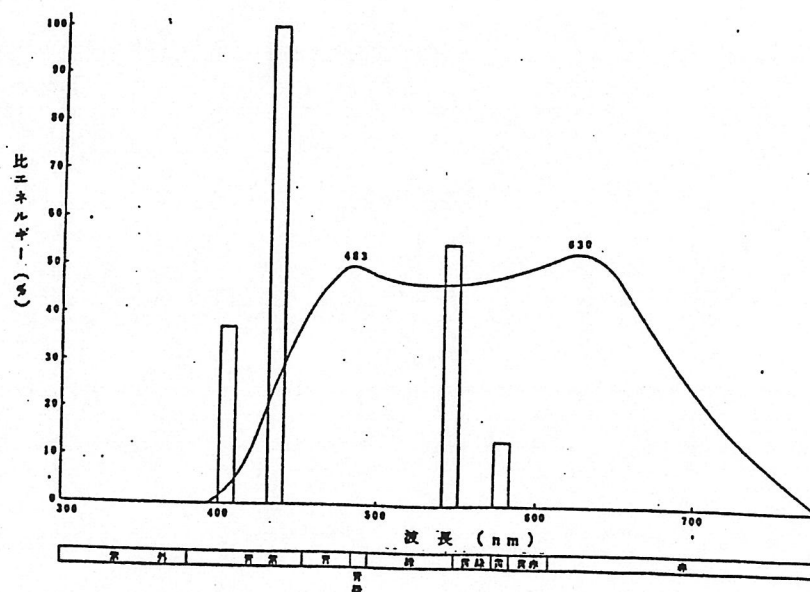


図3-3 色評価純正色蛍光ランプの比分光エネルギー分布

3.2.3 観測条件

周囲が、暗室または準暗室において、色票の大きさが約2°視野に相当する40~50 cmの距離から両眼の自然視で色票を観測した。

3.3 測定方法

まず、色票に含まれている白色成分の評価を行う。すなわち持点を10とし、色票の見え方を「色み」と「白み」とに分類する。純白が「白み」10に相当する。たとえば、20%の白色成分を含んでいる色票では「白み」2となる。

つぎに、色票の色の見えの評価方法としてはカラーネーミング法を使用した。カラーネーミング法は、すべての色相を、R（赤）、Y（黄）、G（緑）、B（青）の中から選択した2色（または1色）の適当な比率により表現しようとするものである。ここでは、10段階評価を採用したので、持点10を2色に割振ることになる。たとえば、60%の緑色と40%の黄色を含んでいると知覚される黄緑色の色票に対しては、緑6黄4と応答する。ただしユニーク色に対しては1色のみで表現可能であるために、たとえばユニーク青では青10と応答する。このような観測を12種類の色票に対して行う。

3.3.1 被験者への指示

各被験者への指示（インストラクション）はつぎに示すステップ1およびステップ2より構成されている。

ステップ1：持点を10とし、呈示された色票を見て、そこに感じる「色み」と「白み」の量に持点を配分する。

（例）「色み」：7、「白み」：3。

ステップ2：つぎに再び持点を10とし、今度はその色を「赤」、「黄」、「緑」、「青」の中から1色または2色を選んで表現し、持点を配分する。

（例）赤6黄4。

青8赤2。

緑10。

また各委員は、得られた各被験者の測定結果をデータシート（Ⅰ）に記録する。さらに全被験者のデータを集計し、データシート（Ⅱ）に記録する。ただしその時、集計は各被験者の合計値をそのまま足し合わせる。

3.3.2 色票の呈示方法および測定回数

色票の呈示方法は1枚ずつランダム呈示とする。ただし、12種類の色票の呈示を1ブロックとし、各被験者に対して3ブロックの呈示を行う。したがって、各色票に対して3回の測定となる。

3.3.3 呈示時間

色票の呈示時間は無制限とし、被験者が応答するまでとする。

3.3.4 データシート.

各被験者のデータは、実験日、委員名、実験者名、被験者名、性別、年齢、色覚特性などの項目情報とともに、データシート（Ⅰ）に記録される。また各委員が受持つ全被験者のデータは、各委員ごとにデータシート（Ⅱ）に記録される。実際に研究調査で使

用したデータシートを表3-3 および3-4 に示す。

表3-3 データシート（Ⅰ）の項目は、実験日、委員名、実験者名、被験者名、性別、年齢、色覚特性などの項目情報とともに、データシート（Ⅰ）に記録される。また各委員が受持つ全被験者のデータは、各委員ごとにデータシート（Ⅱ）に記録される。実際に研究調査で使

用したデータシートを表3-3 および3-4 に示す。

表3-4 データシート（Ⅱ）の項目は、実験日、委員名、実験者名、被験者名、性別、年齢、色覚特性などの項目情報とともに、データシート（Ⅱ）に記録される。また各委員が受持つ全被験者のデータは、各委員ごとにデータシート（Ⅱ）に記録される。実際に研究調査で使

用したデータシートを表3-3 および3-4 に示す。

表3-3

色票のカラーネーミング実験データシート (I)

実験日 _____ 年 _____ 月 _____ 日 委員: _____ 実験者: _____
 被験者: _____ 男・女 _____ 年齢 _____ 才 色覚 _____

色票番号 (NCS表示)		1	2	3	合計	色票番号 (NCS表示)		1	2	3	合計
1 (R)	色み					7 (G)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				
2 (Y70R)	色み					8 (B70G)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				
3 (Y30R)	色み					9 (B70G)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				
4 (Y)	色み					10 (B)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				
5 (G70Y)	色み					11 (R70B)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				
6 (G30Y)	色み					12 (R30B)	色み				
	白み						白み				
	色1						色1				
	色2						色2				

備考

表3-4

色票のカラーネーミング実験データシート (II)

集計日 年 月 日 委員:

被験者: 男 名・女 名 年齢 才
色覚

色票番号 (NCS表示)		全合計	色票番号 (NCS表示)		全合計
1 (R)	色み		7 (G)	色み	
	白み			白み	
	色			色	
2 (Y70R)	色み		8 (B70G)	色み	
	白み			白み	
	色			色	
3 (Y30R)	色み		9 (B70G)	色み	
	白み			白み	
	色			色	
4 (Y)	色み		10 (B)	色み	
	白み			白み	
	色			色	
5 (G70Y)	色み		11 (R70B)	色み	
	白み			白み	
	色			色	
6 (G30Y)	色み		12 (R30B)	色み	
	白み			白み	
	色			色	

3.4 被験者

被験者は、表3-5に示すように、10～50才代の色覚正常な男性145名、女性85名の合計230名で、平均年齢は25.1才である。

表3-5 年齢別被験者数

年齢 (才)	男性	女性	男女合計
18～19	1	25	26
20～29	118	49	167
30～39	11	6	17
40～49	12	5	17
50～59	3	0	3
合計	145	85	230

3.5 結果

表3-6は、カラーネーミング法による色票の色の見えの結果をまとめたもので、230人の被験者による評価結果の平均値と標準偏差を示す。

表3-6 色票のカラーネーミングの実験結果 (230人の評価結果の平均値と標準偏差)

NO.	試験色票の種類		色味と白味の成分比		標準偏差	色味の成分比	標準偏差
	NCS値	マンセル値	色味	白味			
1	10 90-R	4.61R 4.23/14.34	8.6	1.4	1.19	R9.7 : Y0.3	0.82
2	90-Y70R	9.92R 6.02/13.55	7.3	2.7	1.38	R5.9 : Y4.1	1.52
3	90-Y30R	6.45YR 7.17/13.42	6.8	3.2	1.56	R3.1 : Y6.9	1.60
4	80-Y	4.52Y 8.44/12.66	6.8	3.2	2.08	R0.1 : Y9.9	0.67
5	10 80-G70Y	2.18GY 7.13/10.35	5.8	4.2	1.75	Y6.5 : G3.5	2.07
6	10 80-G30Y	8.17GY 5.92/12.28	6.9	3.1	1.41	Y3.0 : G7.0	1.39
7	20 70-G	4.20G 5.05/10.81	7.5	2.5	1.21	Y0.5 : G9.5	1.57
8	20 60-B70G	4.17BG 5.08/10.05	7.0	3.0	1.20	G6.6 : B3.4	2.48
9	20 60-B30G	0.56B 5.10/9.15	7.0	3.0	1.23	G2.0 : B8.0	1.61
10	10 70-B	9.53B 5.06/11.15	7.2	2.8	1.32	G0.3 : B9.7	0.84
11	20 70-R70B	8.00PB 3.61/11.28	7.9	2.1	1.30	B8.5 : R1.5	1.53
12	10 60-R30B	4.93RP 4.54/13.90	7.5	2.5	1.25	B1.3 : R8.7	1.60

そして、各色票別の色味と白味の成分比と被験者の分布、および色成分比と被験者の分布の結果を示すと以下ようになる。

(1) 各色票の色味と白味の成分比と被験者の分布を図3-4～図3-15に示す。図3-4のRの色票の場合、色味9白味1と評価した被験者が最も多く、その割合が、10 : 0, 8 : 2を加えると85.7 (%)となり、この色票については、個人差が小さく、さらに白味より色味の成分の方が、非常に多いことを示している。しかし、Yの成分を含んだ色票については、図3-5, 図3-6のY70R, Y30Rおよび図3-8のG70

Yの色票のように個人差がやや大きくなり、特にYの色票については、図3-7に示すように各被験者の個人差が非常に大きくなった。その他の色票については、図3-9~図3-15に示すように、色味と白味の成分比はやや異なったが、分布については、ほぼ同程度になった。

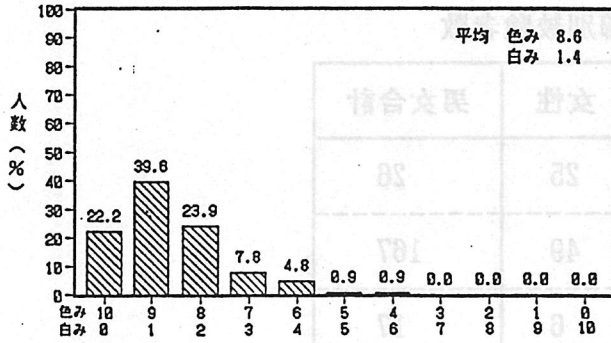


図3-4 色票 (R) の色味と白みの成分比と被験者の分布

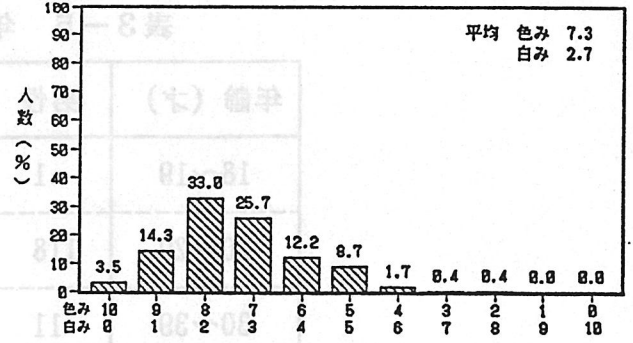


図3-5 色票 (Y70R) の色味と白みの成分比と被験者の分布

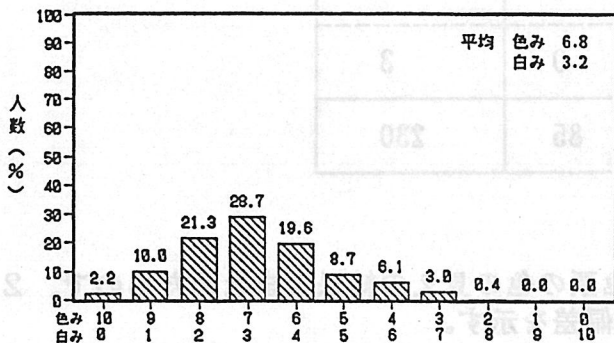


図3-6 色票 (Y30R) の色味と白みの成分比と被験者の分布

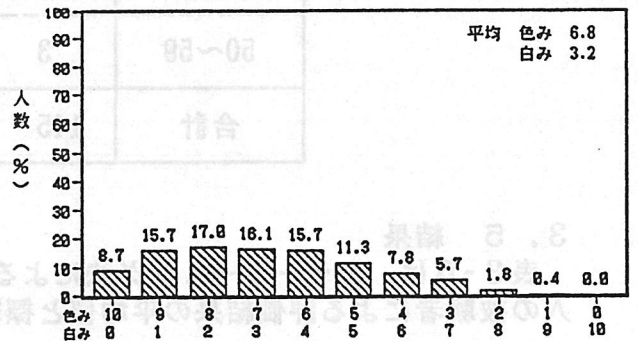


図3-7 色票 (Y) の色味と白みの成分比と被験者の分布

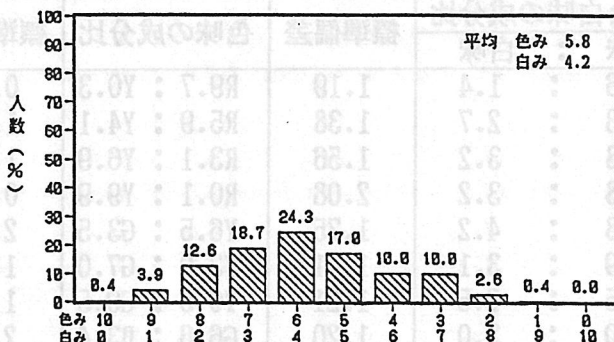


図3-8 色票 (G70Y) の色味と白みの成分比と被験者の分布

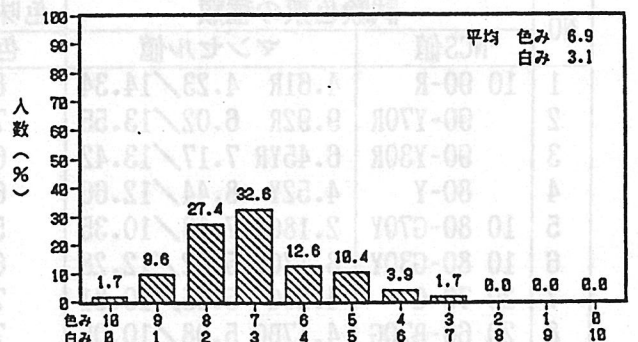


図3-9 色票 (G30Y) の色味と白みの成分比と被験者の分布

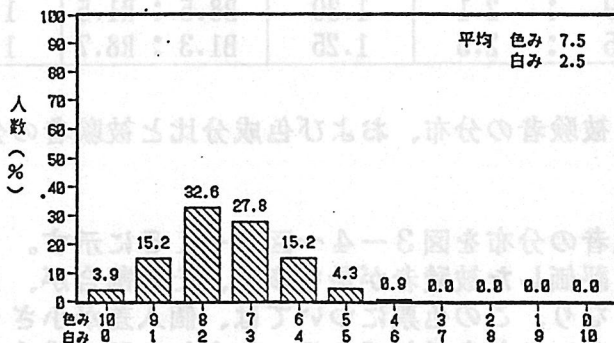


図3-10 色票 (G) の色味と白みの成分比と被験者の分布

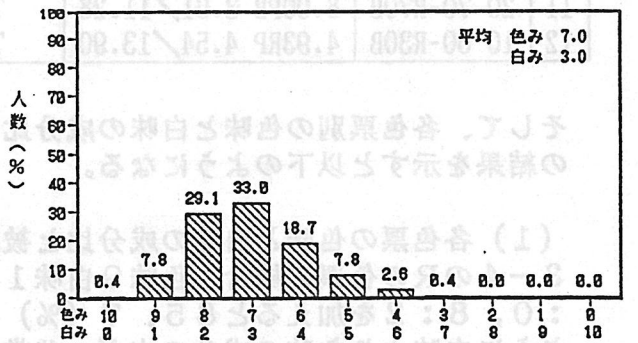


図3-11 色票 (B70G) の色味と白みの成分比と被験者の分布

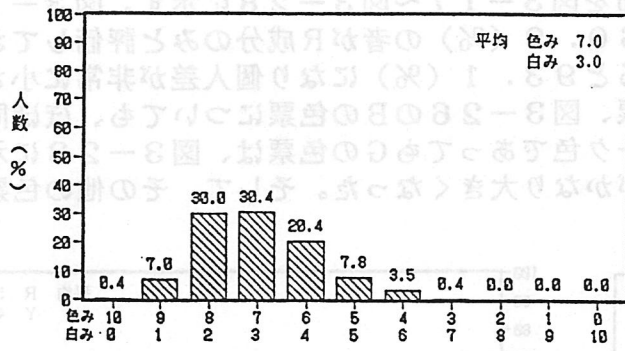


図3-12 色票 (B30GR) の色味と白みの成分比と被験者の分布

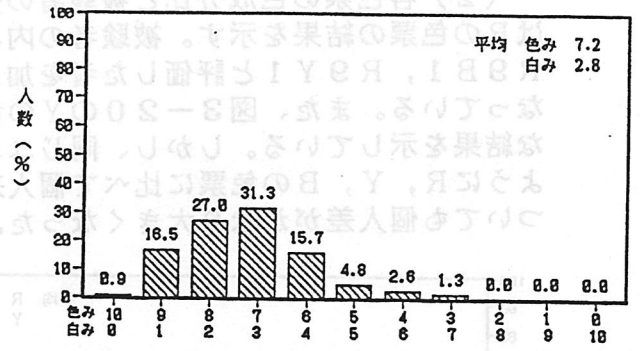


図3-13 色票 (B) の色味と白みの成分比と被験者の分布

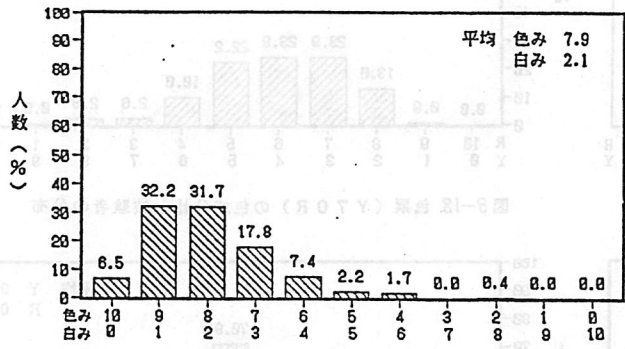


図3-14 色票 (R70B) の色味と白みの成分比と被験者の分布

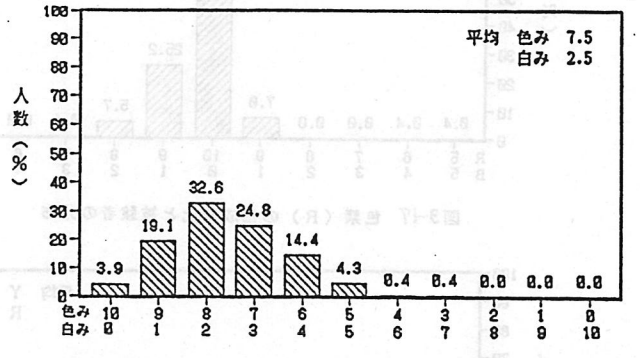


図3-15 色票 (R30B) の色味と白みの成分比と被験者の分布

そこで、12種類の色票の色味と白みの成分比の平均値と標準偏差を示すと図3-16のようになる。全体的には、高いCrの値の色票を使用したので、白味の成分より色味の成分を多いと評価しているが、RおよびR成分を含んだ色票については、色味の成分が非常に多いと評価しており、YおよびY成分を含んだ色票については、色味の成分を他の色票より少なく評価している。さらに、標準偏差も大きいことがわかる。

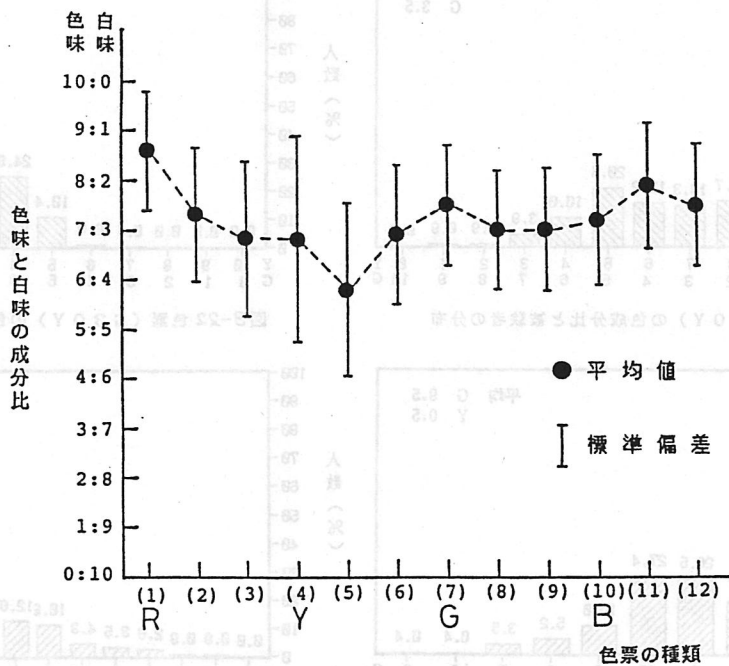


図3-16 色票の色味と白みの成分比 (平均と標準偏差)

(2) 各色票の色成分比と被験者の分布を図3-17~図3-28に示す。図3-17はRの色票の結果を示す。被験者の内、60.9(%)の者がR成分のみと評価しており、R9B1, R9Y1と評価した者を加えると93.1(%)になり個人差が非常に小さくなっている。また、図3-20のYの色票、図3-26のBの色票についても、ほぼ同様な結果を示している。しかし、同じユニーク色であってもGの色票は、図3-23に示すようにR, Y, Bの色票に比べて個人差がかなり大きくなった。そして、その他の色票についても個人差がかなり大きくなった。

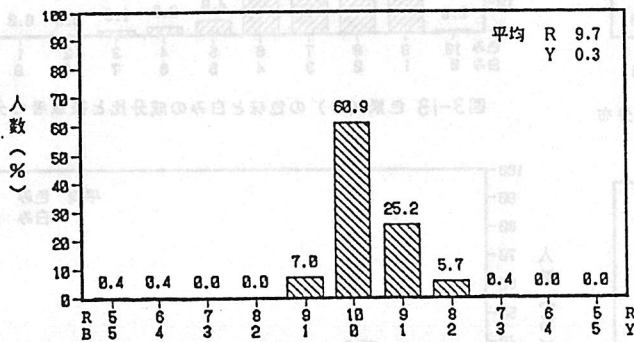


図3-17 色票 (R) の色成分比と被験者の分布

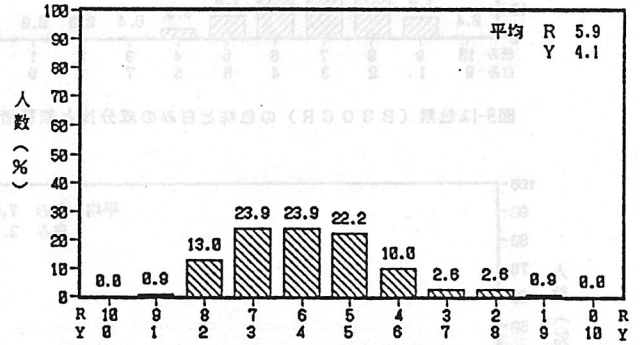


図3-18 色票 (Y70R) の色成分比と被験者の分布

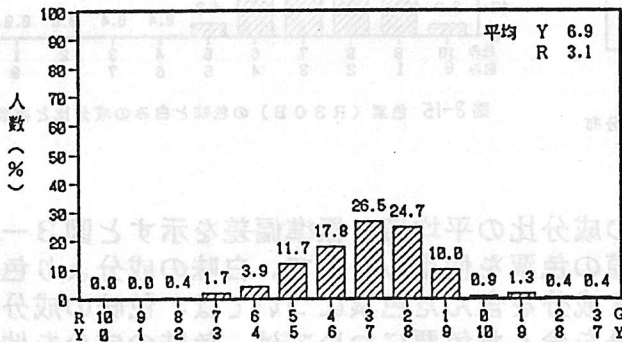


図3-19 色票 (Y30R) の色成分比と被験者の分布

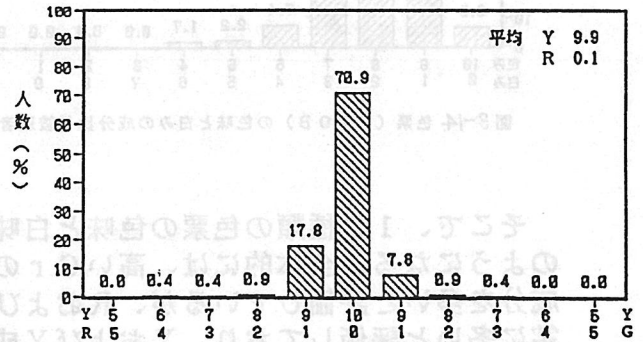


図3-20 色票 (Y) の色成分比と被験者の分布

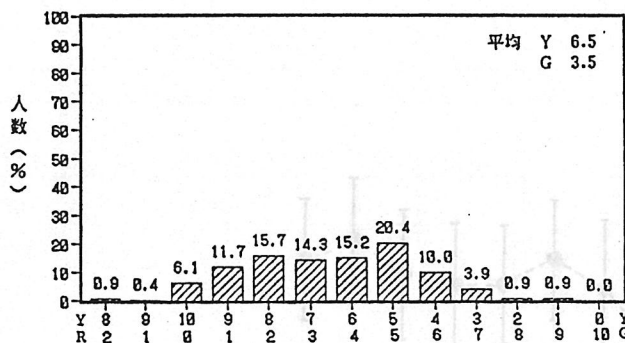


図3-21 色票 (G70Y) の色成分比と被験者の分布

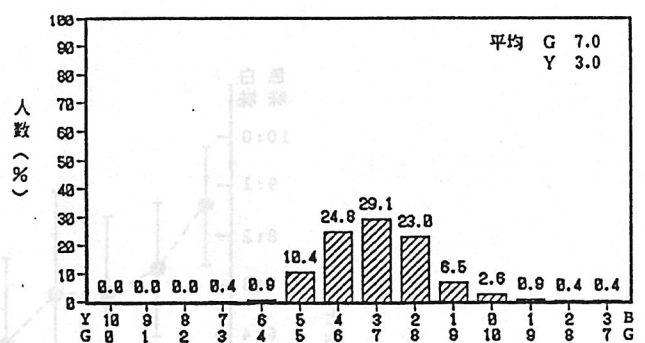


図3-22 色票 (G30Y) の色成分比と被験者の分布

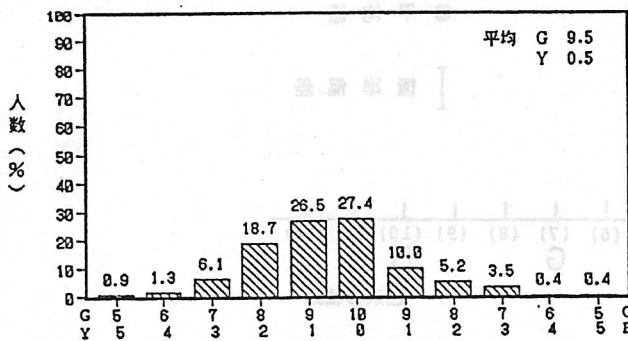


図3-23 色票 (G) の色成分比と被験者の分布

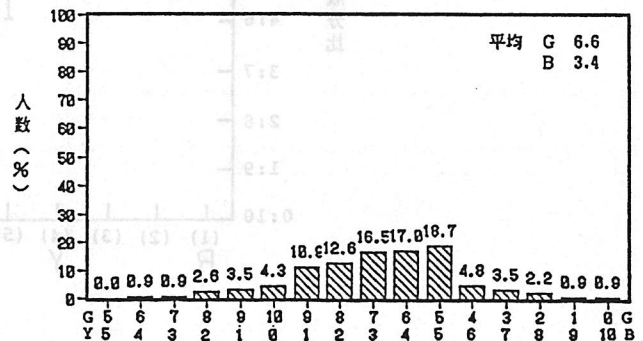


図3-24 色票 (B70G) の色成分比と被験者の分布

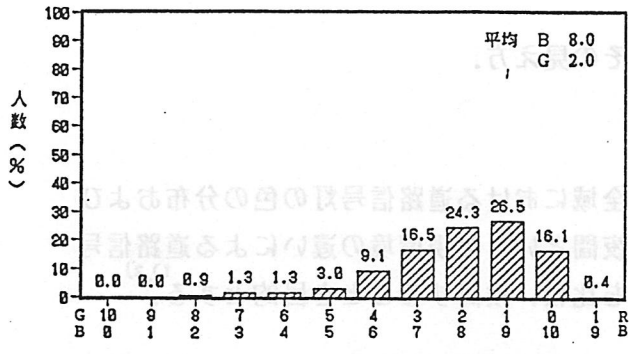


図3-25 色票 (B30G) の色成分比と被験者の分布

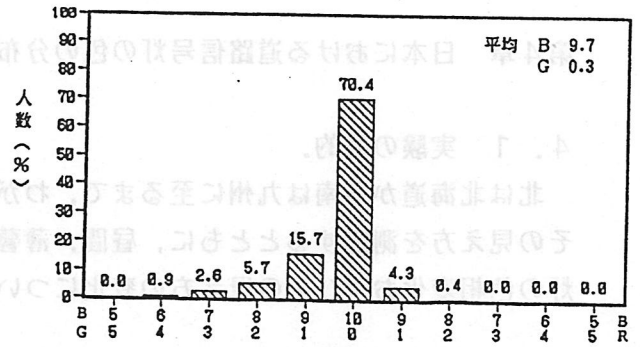


図3-26 色票 (B) の色成分比と被験者の分布

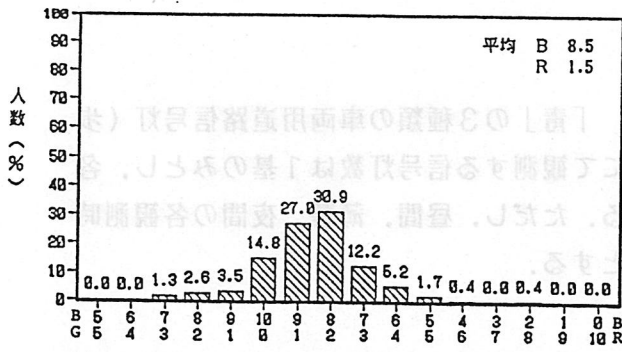


図3-27 色票 (R70B) の色成分比と被験者の分布

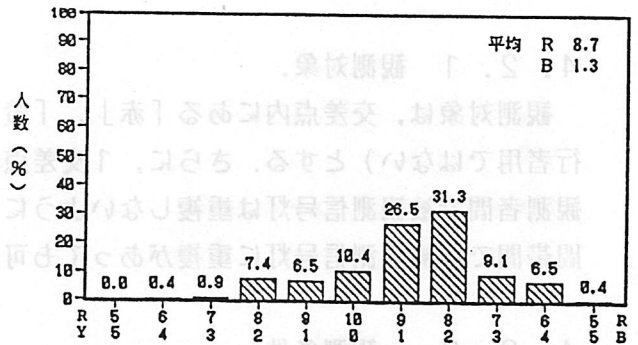


図3-28 色票 (R30B) の色成分比と被験者の分布

そこで、各色票の色成分比と標準偏差の関係を図3-29に示す。この図から、色成分比の個人差については、ユニークR, Y, Bは小さく、それ以外の色票については、色票の種類によってかなり異なることがわかった。

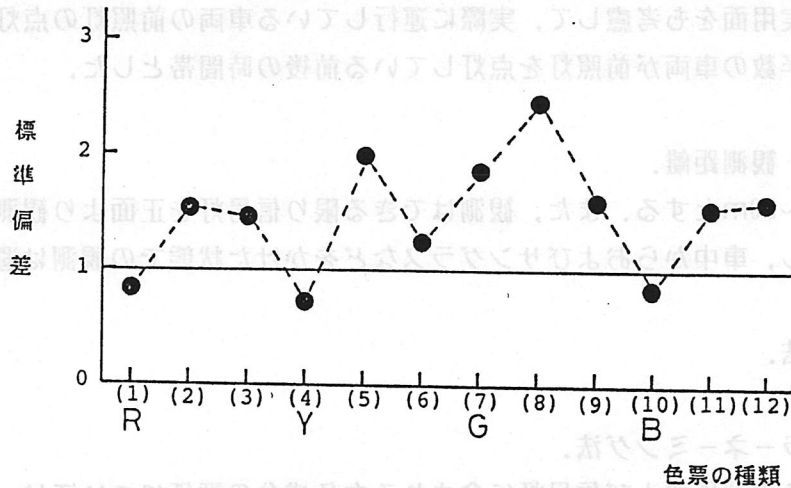


図3-29 色票の色成分比の標準偏差

3. 6 平均的観測者の決定と道路交通信号灯の見え方に対する補正方法

色票の色の見えの評価に対する結果より、道路交通信号灯を観測する場合の平均的観測者の決定と信号灯の見え方に対する補正方法を次のようにして決めた。

- (1) 全被験者による色票の色の見えの評価結果の平均値を平均的観測者とした。
- (2) 色票の評価結果から、信号灯の色の見えの補正をするために、色票の評価結果と信号灯の評価結果を比較して、赤・黄・青信号に最も近い色票R, Y30R, B70Gを選定した。
- (3) 各被験者が信号灯を観測した場合の評価結果を次のようにして補正した。

$$\text{全被験者の色票の評価結果の平均値} - \text{各被験者の評価結果} = \text{差}$$

この差を各被験者の信号灯の評価結果に加算し、平均的観測者が、信号灯を観測して評価した場合と同じ評価を得るようにした。

第4章 日本における道路信号灯の色の分布とその見え方.

4. 1 実験の目的.

北は北海道から南は九州に至るまで、わが国全域における道路信号灯の色の分布およびその見え方を測定するとともに、昼間、薄暮、夜間といった視環境の違いによる道路信号灯の色相変化およびその見え方の変化についても比較、検討することを目的とする。^{1),2)}

4. 2 実験条件.

4. 2. 1 観測対象.

観測対象は、交差点内にある「赤」、「黄」、「青」の3種類の車両用道路信号灯（歩行者用ではない）とする。さらに、1交差点内にて観測する信号灯数は1基のみとし、各観測者間で被観測信号灯は重複しないようにする。ただし、昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯間では被観測信号灯に重複があっても可能とする。

4. 2. 2. 観測条件.

4. 2. 2. 1 観測時間帯.

昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯で観測した。特に薄暮の観測時間帯としては、季節、天候、地域により変化する薄明視環境下での観測という条件を各観測者間で確保するために、さらにまた実用面をも考慮して、実際に運行している車両の前照灯の点灯時間に注目し、道路上の約半数の車両が前照灯を点灯している前後の時間帯とした。

4. 2. 2. 2 観測距離.

観測距離は20~50mとする。また、観測はできる限り信号灯を正面より観測する位置より試みる。ただし、車中からおよびサングラスなどをかけた状態での観測は避ける。

4. 3 測定方法.

4. 3. 1 カラーネーミング法.

道路信号灯の色の評価および信号灯に含まれる白色成分の評価については、色票の場合と同様に、10段階のカラーネーミング法、および純白を10とする評価方法を採用した。評価方法の詳細については、『3. 3. 1 カラーネーミング法』にて既述したのでここでは省略する。ただし、カラーネーミング時の信号灯の観測にあたっては、信号灯の発光面全体を注目して観測するように留意する。

4.3.2 観測者に対する指示.

観測者に対する指示（インストラクション）は、色票の場合と同様に、信号灯の色およびその見え方をつぎの2種類のステップにより評価する。

ステップ1：持点10を、各信号灯観測時に知覚される「色み」と「白み」の量に割振る。

（例）「色み」：8，「白み」：2。

ステップ2：今度は色みに注目し、その色みを「赤」，「黄」，「緑」，「青」の中から1色または2色を選んで表現し、再び持点10を割振る。

（例）赤7黄3。

青8緑2。

緑10。

4.3.3 観測時間.

観測時間は無制限とし、各観測者が信号灯の色およびその見え方の評価を下すまでとする。

4.3.4 測定回数.

各信号灯の測定回数は、昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯において1回のみとする。ただし、観測時間帯が異なる場合は重複可能とする。したがって、同一の信号灯であっても昼間、薄暮、夜間で各1回ずつ、計3回測定した場合も含まれる。

4.3.5 データシート

各観測者より得られたデータは実験日、委員名、観測条件（昼・薄暮・夜）、観測者、性別、年齢、視機能などの項目情報とともに、データシート（Ⅰ）に記録される。また、各委員が担当する観測者のデータは各委員ごとにすべて集計され、データシート（Ⅱ）に記録される。さらに、各委員すべてのデータシートは返送され集計された。実際に研究調査委員会にて使用したデータシートを、表4-3-1および表4-3-2に示す。

4.4 観測者

道路信号灯の実験に参加した観測者は28名であり、男性18名、女性10名の構成となっている。観測者の年齢範囲は18～49歳であり、10代が1名、20代が13名、30代が6名、40代が8名である。また平均年齢は31.8歳である。

地域別の観測者構成は、北海道1名、東北1名、関東12名、中部6名、関西6名、中国1名、九州1名となっている。ただし、実際に『道路信号灯の色の分布とその見え方』の実験に参加した観測者は28名より多数であったが、各地域別の被測定信号灯数とのバランスをとるために、最終的に28名に限定した。また、28名の観測者はすべて色覚正常者であった。信号灯の実験に参加した観測者の地域、性別、年齢、色覚、眼鏡およびコンタクトレンズの有無、観測信号灯数などに関する資料は一覧として、表4-4-1に示す。

4. 5 実験結果.

4. 5. 1 日本における道路信号灯の色の分布とその見え方.

北海道から九州に至るまで、全国各地から選ばれた28名の観測者より得られた、日本全国の道路信号灯に対するカラーネーミング実験結果を各条件ごとにまとめた。それを表4-5-1~表4-5-12に示す。表4-5-1から表4-5-3は、「赤」、「黄」、「青」の信号別に、信号灯に含まれる「色み」と「白み」との比率を昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯ごとに示したものである。また、表4-5-4~表4-5-12は、同様に、「赤」、「黄」、「青」の信号別に、「色み」と「色み」との比率を昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯ごとに示したものである。なお各数値は個人差を除くために、第3章に示す色票のカラーネーミング実験結果をもとに、各観測者の色覚特性を平均観測者のそれに補正した後の数値となっている。したがって、表に示されている数値の差は信号灯の見え方の差、つまり信号灯の分布そのものを示している。同様に、表4-5-1~表4-5-3をヒストグラムとして表示したものが図4-5-1~図4-5-9である。わが国の現用の道路信号灯に含まれる白色成分の比率は、0%~90%という広い範囲にわたって分布していることが示されている。特に「青」色信号に関しては、他の信号に比べて、ばらつきが大きいことが示されている。また表4-5-4~表4-5-12をヒストグラムとして表示したものが図4-5-10~図4-5-18である。信号灯の色のばらつきの大きさは、「赤」、「黄」、「青」の順番となっており、特に「青」信号の色のばらつきが顕著に示されている。

つぎに、「赤」、「黄」、「青」信号に含まれる各色成分の比率が、昼間、薄暮、夜間の各観測時間帯で、どのように変化するかを示したものが表4-5-13である。また、表4-5-13より、各観測時間帯における各色成分の増加量を百分率(%)で示したものが表4-5-14である。ただし各数値は、昼間における各色成分の値が100となるように正規化されている。白色成分については、「赤」および「青」信号とも、薄暮、夜間において増加傾向を示している。色成分については、「赤」および「黄」とも、薄暮、夜間において黄色成分の増加傾向を示している。また「青」信号については、薄暮、夜間において青成分の大幅な増加が見られる。つぎに、表4-5-14をもとに、「赤」、「黄」、「青」信号に含まれる各色成分の、各観測時間帯における増減を示したものが図4-5-19~図4-5-21である。「赤」信号では、薄暮および夜間において、黄成分が大幅に増加することが示されている。「黄」信号は観測条件の違いにもかかわらず、比較的一定な見え方を示している。一方「青」信号は、薄暮および夜間においては青成分が増加し、反対に緑成分が減少する傾向を示している。

つぎに、昼間、薄暮、夜間における「赤」、「黄」、「青」信号の色およびその見え方の変化をさらに詳しく比較、検討するために、各観測時間帯における各信号灯の見え方を色相環座標上にプロットした。それを図4-5-22に示す。円周方向は色相、半径方向は彩度を示しており、一番外側の同心円は白色成分0(%)、中心は白色成分100(%)を示している。「赤」および「黄」信号は、昼間から薄暮、夜間に移行するにしたがい、黄および白色成分が増加する傾向にある。一方「青」信号は、昼間から薄暮、夜間へと視環境が変化するにしたがい、青および白色成分が大幅に増加する傾向を示している。いずれの

信号灯も夜間では白っぽくなる傾向を示しているが、特に「青」信号においては、色相の変化とともに、白色成分の変化が著しい。このことから、青味に強い領域を勧告されているわが国の「青」信号は、薄暮や夜間においては、“色”および“見え方”が大きく変化する、いわゆる不安定な信号灯であることが示唆される。

4. 5. 2 地域別にみた道路信号灯の色の分布とその見え方。

地域別（北海道、東北、関東、中部、関西、中国、九州）に表した道路信号灯のカラーネーミング実験結果を表4-5-15～表4-5-26に示す。ただし、表4-5-15～表4-5-17は、「赤」、「黄」、「青」信号の、昼間、薄暮、夜間の各視測時間帯における「色み」と「白み」の比率を示す。また、表4-5-18～表4-5-26は、同様に「色み」と「色み」の比率を示す。

表4-5-15～表4-5-17より、「赤」、「黄」、「青」信号の「色み」と「白み」の比率に対する出現頻度を、地域別にヒストグラムとして表示したものが図4-5-23～図4-5-31である。さらに、表4-5-18～表4-5-26をもとに、各信号灯の「色み」と「色み」の比率に対する出現頻度を、地域別に示したものが図4-5-32～図4-5-40である。地域差に関しては、いずれもほぼ類似した分布を示しており、現在のところそれ程顕著な差は見当たらないが、加齢による見え方への影響とともに、今後さらに解析を加えるべき点と思われる。

4. 6 道路信号灯の実態

前節の『4. 5 実験結果』において述べたように、わが国の特に「青」信号は、青から緑さらには黄緑領域に至るまで広範囲にわたって分布しており、色相の統一がなされていないのが現状である。また、昼間に比較して薄暮、夜間においては、「青」信号の見え方が大きく変化的ことが指摘された。これは、わが国の信号灯のばらつきとともに、「青」信号に対する勧告範囲にも起因する問題である。つまり、わが国の「青」信号に対する勧告範囲は、CIEの勧告範囲と比較して³⁾、青味の強い領域が指定されている。一方われわれ人間の色覚特性は、視覚系の明るさに対する順応状態の違いにより変化する。特に「青」に対する感度は大きく変化する。したがって、わが国のように青味の強い領域が指定されている「青」信号は、視環境の明るさの変化に対して、視認特性が大きく変化する不安定な信号灯といえる⁴⁾。また視角が小さくなると、第3色覚異常現象と呼ばれる、青に対する感度が大幅に減少する色覚特性が現れてくる。したがって、青味の強い「青」信号は視角による影響も受けやすいといえる。

一方、わが国の信号灯には、色の他にも多くの問題を含んでいる。たとえば、輝度値のばらつきの問題がある。明るく見易いものもあれば、昼間では点灯しているか否か識別が困難なものさえある。またこの他にも、信号灯の取付け位置についての問題がある。信号灯が街路樹、街路灯、広告板、建築物などの陰となっていたり、朝日・夕日が直接信号灯に反射し、識別が困難なものも数多い。また、周囲にあるネオンサインや広告板などにより信号灯の誘目性が大幅に低下しているものもある。信号灯に付随したこれらの諸問題が速やかに解決されるとともに、わが国の道路信号灯が、国際規格にも合致した視認性のよいものとなることを期待する。

つぎに、前節4. 5の実験結果をもとに結論を述べるとすれば、現用の「青」信号は一日も早く名実ともに「緑」信号へ変換されるべきである。その結果得られる利点は多い。たとえば、(1)わが国の信号灯が国際規格に合致したものとなる。(2)視環境の明るさおよび視角の変化による影響が軽減される。(3)発行効率のよい明るい信号灯、すなわち省エネルギー型信号灯となる。(4)信号灯の色と名称とが合致する。このように、多くの利点を挙げることができる。本研究調査結果をもとに、今後、わが国の道路信号灯の視認性が検討されることを望む。

表4-3-1

信号灯のカラーネーミング実験データ・シート (I)

実験日： 年 月 日 委員： 視測条件： (昼・薄暮・夜)

観測者： (男・女) 年齢： 才 視機能： 色覚 (正・異)、眼鏡、
(コンタクト、(備考))

信号灯 番号	成分	信 号 灯		
		赤	黄	青
	色み			
	白み			
	色1			
	色2			
	色み			
	白み			
	色1			
	色2			
	色み			
	白み			
	色1			
	色2			
	色み			
	白み			
	色1			
	色2			
	色み			
	白み			
	色1			
	色2			

備考

(I) 表4-3-2

信号灯のカラーネーミング実験データ・シート (II)

集計日： 年 月 日 委員： 観測条件： (昼・薄暮・夜)

観測者： (男・女) 年齢： 才 視機能： 色覚 (正・異)、眼鏡、

コンタクト、 (備考)

観測条件	成分	信号灯		
		赤	黄	青
昼	色み			
	白み			
	R =			
	Y =			
	G =			
	B =			
薄暮	色み			
	白み			
	R =			
	Y =			
	G =			
	B =			
夜	色み			
	白み			
	R =			
	Y =			
	G =			
	B =			

備考

表4-4-1

道路信号機のカラーネーミングの観測者と観測信号灯数

地域	委員名	観測者番号	観測者名	性別	年齢	色覚	眼鏡	コンタクト	観測信号灯数			
									昼	薄暮	夜	
北海道	植平	1	U. I.	男	29	正	—	—	50	50	50	
東北	小松	2	K. H.	男	42	正	有	—	54	32	50	
関東	佐川	3	S. K.	男	37	正	有	—	50	30	50	
		4	Y. H.	男	35	正	有	—	50	50	50	
	芦澤	5	A. S.	女	45	正	—	—	50	25	50	
		6	K. H.	男	35	正	有	—	20	—	—	
	中嶋	7	S. I.	女	22	正	—	有	50	42	50	
		8	I. E.	女	21	正	—	—	50	50	50	
	阿山	9	A. M.	女	32	正	有	—	25	—	25	
		10	I. J.	男	25	正	—	—	25	50	25	
	行田	11	I. S.	男	22	正	有	—	20	20	20	
		12	H. O.	男	23	正	有	—	20	20	20	
		13	N. A.	男	49	正	—	—	13	8	13	
		14	O. R.	男	49	正	有	—	21	21	21	
	中部	市川	15	O. T.	女	18	正	—	—	56	—	—
			16	K. K.	女	21	正	—	—	49	—	—
飯塚		17	I. M.	男	44	正	有	—	35	20	20	
		18	O. N.	男	24	正	有	—	25	10	20	
河合		19	M. A.	女	23	正	有	—	40	40	40	
		20	O. K.	男	21	正	有	—	10	10	10	
関西	高橋	21	T. N.	女	34	正	—	—	31	—	30	
		22	E. Y.	男	44	正	—	—	20	—	20	
	苧阪	23	O. N.	男	39	正	—	—	50	20*	50	
		24	O. H.	女	43	正	—	有(右)	25	18	39	
	大野	25	H. M.	男	23	正	—	—	32	—	20	
		26	U. M.	女	23	正	—	有	20	—	20	
中国	湯尻	27	Y. A.	男	43	正	—	—	50	50	50	
九州	大村	28	K. S.	男	22	正	—	—	50	50	50	
合計		28名(男18名, 女10名), 平均年齢 31.7才							991	616	843	

*: 黄信号のみ 613

表 4-5-1

道路番号灯のカラーネーミング実験結果 (色み-白み) (補正後)

観測条件	観測者番号																				合計									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		21	22	23	24	25	26	27	28	
昼	色み: 白み																													
	10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84	
	9:1	2	50	4	34	16	15	7	7	5	6	19	3	5	9	3	14	10	20	7	7	6	3	18	13	6	6	8	284	
	8:2	4	4	21	16	25	5	13	31	9	6	1	10	14	4	12	13	5	3	1	1	22	5	14	3	3	3	32	293	
	7:3	13	4	23	9	9	14	12	13	10	1	1	2	2	2	17	4	3	3	2	2	12	19	2	4	1	15	10	199	
	6:4	12	4	2	2	4	7	7	11	1	1	1	1	1	1	10	1	2	2	1	10	6	4	4	1	1	28	93	29	
	5:5	6	4	1	1	1	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	1	2	2	2	2	7	7	4	
	4:6	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	4	4
	3:7	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	4
	2:8	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1:9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
小計	365	482	377	434	407	175	362	395	162	193	179	107	171	171	533	328	298	198	374	85	185	133	370	216	263	188	308	7865		
平均	7.30	8.93	7.94	8.68	8.14	8.75	7.24	7.90	6.48	7.72	8.95	8.23	8.14	8.14	9.52	6.69	8.51	7.92	9.35	8.50	5.97	6.65	7.40	8.64	8.22	9.40	6.16	7.96	7.94	
薄暮	10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
	9:1	1	18	3	7	7	4	2	4	3	12	20	1	16	7	7	7	8	14	7	7	6	9	9	6	9	10	135		
	8:2	2	15	13	46	9	7	25	7	15	2	6	5	5	6	6	6	6	13	13	3	3	3	6	6	6	33	220		
	7:3	3	18	1	1	2	11	23	4	23	2	2	2	2	4	4	4	2	6	6	2	2	15	3	3	3	1	7	136	
	6:4	3	15	1	1	7	6	6	7	7	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	32	74		
	5:5	5	5	1	1	1	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	30		
	4:6	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	
	3:7	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2:8	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1:9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小計	350	273	223	402	191	--	294	379	--	404	184	180	63	184	--	--	161	86	343	65	--	--	141	150	--	283	403	4713		
平均	7.00	8.53	7.43	8.04	7.64	--	7.00	7.58	--	8.08	9.20	9.00	7.88	8.76	--	--	8.05	8.60	8.58	6.50	--	--	7.05	8.33	--	5.66	8.06	7.65		
夜	10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	
	9:1	2	17	1	1	27	2	5	1	2	10	14	4	7	2	2	2	2	9	9	2	2	14	14	1	9	9	142		
	8:2	2	14	33	43	16	6	27	1	2	1	9	12	12	7	12	11	6	10	10	3	3	9	19	14	2	2	21	263	
	7:3	3	24	26	6	4	16	16	8	9	2	2	2	2	2	4	4	4	3	3	4	4	6	28	6	5	8	23	216	
	6:4	6	4	10	3	3	13	13	14	12	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1	7	10	10	6	28	6	116	
	5:5	5	5	1	1	1	13	13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	9	6	2	2	14	48	48	
	4:6	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	3	3	
	3:7	3	3	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2:8	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	1:9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
0:10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小計	358	417	374	405	417	--	321	387	158	161	188	186	108	173	--	--	152	168	350	76	179	120	342	320	156	187	294	365	6352	
平均	7.16	8.34	7.48	7.90	8.34	--	8.42	7.74	6.32	6.44	9.40	9.30	8.31	8.24	--	--	7.60	8.40	8.75	7.60	5.97	6.70	6.84	8.21	7.80	9.35	5.88	7.30	7.53	

表4-5-2

道路信号灯のカラーネーミング実録結果（色み-白み）（補正後）

観測条件	観測者番号										合計																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
色み：白み																													
10:0	12											2			29		9	9	8					1					12
9:1	30		23	9			1	3						4	14		16	5	23				17			7			25
8:2	14	11	26	20			3	12	17		3	12	1	10	7	1	10	4	9	10		3	13	9		8			10
7:3	30	1	26	1	20		19	34	5	6	11	6	12	6	5	14	2	2			3	17	12	15	6	5		3	
6:4	4	4	23	1	1		9	3		12	5			1	1	9	5	5			11	6	1	1	18			1	
5:5							9	16		5	1				1	1					11				7			5	
4:6	1	1	1				2			1					11	11					6				1			43	
3:7							1			1					11	11							1						1
2:8															2														
1:9																													
0:10																													
小計	355	485	325	422	387	110	302	361	198	146	136	156	92	164	513	246	304	211	359	80	166	143	290	183	189	162	206	446	
平均	7.10	8.98	6.50	8.44	7.74	5.50	6.04	7.22	7.92	5.84	6.80	7.80	7.08	7.81	9.16	5.02	8.97	8.44	8.98	8.00	5.35	4.77	5.80	7.32	5.91	8.10	4.12	8.92	
10:0	8	8	7	2													8	6	13										19
9:1	4	21	16	3			1	1		1				11			6	4	17									23	
8:2	19	3	7	26	9		8	8	25	3	10	7		6			5		9	3		7	7	14				8	
7:3	25	3	23	1	7		8	40	16	11	10	1		3			1		1	3		7	1	4				171	
6:4	2	2	3	4			12	1	3	6				1					2	2		1	1	4				48	
5:5							19		5											2		2	2	2				51	
4:6							3													2			2					18	
3:7																													
2:8																													
1:9																													
0:10																													
小計	375	293	217	429	192		235	359		408	137	150	63	174			181	96	362	67			121	122		247	461		
平均	7.50	9.16	7.23	8.58	7.68		5.60	7.18		8.16	6.85	7.50	7.88	8.29			9.05	9.60	9.05	6.70			7.11	6.78		4.94	9.22		
10:0												4								8									12
9:1	4	41	8	8			1	1				13		6			10	8	15							20		9	
8:2	24	8	13	39	11		1	7	14	3	8	3	12	11			6	10	11	10		2	10	6				144	
7:3	22	1	36	3	26		7	38	9	8	8			4			4	2	6		11	6	25	14	2			235	
6:4			1		5		16	3	1	14	4										10	11	10	18	4			10	
5:5							21	1													6	1	5	1				5	
4:6							5														3								70
3:7																													15
2:8																													
1:9																													
0:10																													
小計	382	481	362	405	372		278	354	190	164	144	181	103	170			166	166	346	80	179	129	340	259	101	180	272	389	
平均	7.64	9.62	7.24	8.10	7.44		5.56	7.08	7.60	6.56	7.20	9.05	7.92	8.10			8.30	8.30	8.65	8.00	5.97	6.45	6.80	6.64	5.05	9.00	5.44	7.78	
合計																													

表4-5-3

道路番号灯のカラーネーミング実験結果(色み-白み) (補正後)

観測条件	観測者番号																												合計										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28											
信号灯の色：青																																							
色み：白み																																							
10:0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
9:1	1	38	6	28	3	1	1	1	1	1	7	4	4	1	9	5	14	9	9	2	3	11	11	11	11	11	11	11	11										
8:2	15	16	24	19	6	1	1	1	1	16	4	4	9	7	11	12	12	12	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2										
7:3	10	18	14	19	18	1	4	1	1	8	4	4	9	1	7	7	7	4	13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
6:4	18	18	6	14	22	12	12	12	3	10	4	11	8	5	15	2	2	2	5	1	1	8	14	8	13	7	8	8	8										
5:5	5	5	4	4	4	6	9	23	11	1	1	5	5	6	12	8	10	10	2	2	8	4	20	4	4	4	26	3	114										
4:6	4	4	4	4	4	4	15	13	9	3	11	9	9	9	3	11	11	2	2	8	7	7	7	7	7	7	15	5	46										
3:7	3	7	7	7	7	8	8	2	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4										
2:8	2	8	8	8	8	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
1:9	1	9	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1										
0:10	336	470	360	434	326	117	233	245	120	193	152	129	73	103	313	292	263	124	318	77	175	118	239	210	185	145	191	277	6258										
小計	6.72	8.70	7.60	8.68	6.52	5.85	4.66	4.90	4.80	7.72	7.60	6.45	5.62	4.90	5.59	5.96	8.09	4.96	7.95	7.70	5.65	5.90	4.78	8.40	5.78	7.25	3.82	5.54	6.31										
平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均
薄暮	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均
10:0	0	4	4	6	6	6	6	6	6	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9:1	1	25	1	26	1	1	1	1	1	32	8	6	6	4	8	5	8	1	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8:2	2	3	23	18	8	1	4	1	4	6	5	14	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
7:3	4	21	6	6	8	1	1	1	1	1	5	14	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
6:4	5	14	21	14	11	4	1	23	6	1	5	14	2	4	6	11	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
5:5	4	8	8	4	4	4	14	16	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
4:6	4	8	8	4	4	4	14	16	4	4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
3:7	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
2:8	2	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
1:9	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
0:10	277	257	205	388	125	—	138	226	—	403	147	126	42	103	—	—	135	54	299	41	—	—	—	102	131	—	159	289	3647	—	—	—	—	—	—	—	—		
小計	5.54	8.03	6.83	7.76	5.00	—	3.29	4.52	—	8.06	7.35	6.30	5.25	4.90	—	—	6.75	5.40	7.48	4.10	—	—	5.10	7.28	—	3.18	5.78	5.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均
夜	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均
10:0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
9:1	1	41	6	9	8	1	1	1	1	3	9	1	1	1	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
8:2	2	16	8	42	41	8	1	6	4	10	6	10	1	1	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
7:3	4	19	2	2	12	7	1	1	4	10	4	9	1	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	
6:4	5	14	14	7	7	7	5	8	12	1	1	6	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
5:5	4	6	1	1	12	12	17	17	8	1	1	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
4:6	3	7	7	7	7	7	20	25	1	1	1	1	1	3	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	
3:7	2	8	8	8	8	8	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
2:8	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
1:9	1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	
0:10	300	393	304	359	244	—	173	183	119	163	147	132	60	91	—	—	128	81	291	68	142	111	268	263	113	125	188	222	4678	—	—	—	—	—	—	—	—		
小計	6.00	7.86	7.08	7.18	4.88	—	3.46	3.66	4.76	6.52	7.35	6.60	4.62	4.33	—	—	6.40	4.05	7.28	6.80	4.73	5.55	5.36	6.74	4.65	6.25	3.36	4.44	5.55	—	—	—	—	—	—	—	—		
平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均	10:0	9:1	8:2	7:3	6:4	5:5	4:6	3:7	2:8	1:9	0:10	小計	平均

表 4-5-4

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色みー色み) (補正後)

信号灯の色：赤 観測条件：昼

		観測者番号																											合計	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
色み：色み																														
R: Y																														
10: 0	15	17	4	16	20	19	32				3	1	2	8	5	30	4	14	25	21	7	9		7	7	32	5	50	29	382
9: 1	5	36	11	31	31	16	18				6	16	5	12	17	13	2	2	10	10	3	8	1	30	8	8	11	15	15	313
8: 2	6	1	24	15	3	3	3				2	2	4	4	4	17	1	1	7	7	5	5	13	10	7	3	3	6	148	
7: 3	3		14											1	13	1				1	7	5	1	3	3			48		
6: 4			1														2				2	1	1					5		
5: 5															2							2						2		
4: 6																								1					1	
3: 7																														
2: 8																														
1: 9																														
0: 10																														
小計	243	502	395	439	463	200	358	482	206	100	180	125	190	492	394	173	250	363	97	263	154	436	219	320	173	500	473	8200		
平均	9.35	9.30	7.90	8.78	9.26	10.0	9.42	9.64	8.25	9.09	9.00	9.62	9.05	9.46	8.04	9.61	10.0	9.31	9.70	8.48	7.70	8.72	8.76	10.0	9.11	10.0	9.46	9.12		
R: B																														
9: 1	11						1				11	5	4			9			1							1			43	
8: 2	11						11				3	10				7													42	
7: 3	2										4					1											9		7	
小計	201						97				123	153			36	144			9							9		772		
平均	8.38						8.08				8.79	8.05			9.00	8.47			9.00							9.00		8.39		

観測者番号

観測者番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
色み：色み																													
R: Y																													
10: 0																													
9: 1																													
8: 2																													
7: 3																													
6: 4																													
5: 5																													
4: 6																													
3: 7																													
2: 8																													
1: 9																													
0: 10																													
小計																													
平均																													
R: B																													
9: 1																													
8: 2																													
7: 3																													
小計																													
平均																													

道路信号機の色みー色み実験結果 (色みー色み) (補正後)

表 4-5-2

表 4-5-5

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色みー色み）（補正後）

信号灯の色：赤	観測番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
色み：色み																													
R : Y												4	1	7			8	10	7					3					
10 : 0	12				5		8	18																			34	13	
9 : 1	21	32	1	13	17		23	27		14		11	7	14		3	10	18	2				9	9		16	27	264	
8 : 2	17		13	35	2		10	5		24		5				1	10	10	2				9	6			10	149	
7 : 3			16	2	1					8								5	2									34	
6 : 4										4						1			3				2					10	
5 : 5																			1									1	
4 : 6																													
3 : 7																													
2 : 8																													
1 : 9																													
0 : 10																													
小計	445	288	225	411	226		367	463		398		179	73	196			121	100	347	71			165	159		484	453	5171	
平均	8.90	9.00	7.50	8.22	9.04		8.95	9.26		7.96		8.95	9.13	9.33			9.31	10.0	8.68	7.10			8.25	8.83		9.68	9.06	8.79	
R : B																													
9 : 1							1				11						5											17	
8 : 2											8						2											10	
7 : 3											1																	1	
小計							9			170							61											240	
平均							9.00			8.50							8.71											8.57	

信号灯の色：赤	観測番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
色み：色み																													
R : Y																													
10 : 0																													
9 : 1																													
8 : 2																													
7 : 3																													
6 : 4																													
5 : 5																													
4 : 6																													
3 : 7																													
2 : 8																													
1 : 9																													
0 : 10																													
小計																													
平均																													

株式会社〇〇〇 観測条件：晴

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色みー色み）（補正後）

表 4-5-5

表 4-5-6

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：赤 観測条件：夜

色み：色み	観測者番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
R																													
Y																													
10:0	4				17		14	11			1	5	2			6	20	9	2				3	3	20		37	17	
9:1	14	48		12	33		28	29	8	7	1	12	10	13		2	2	23	2	1	6	21	21	3	3	10	23	331	
8:2	26	2	27	34		6	9	16	15	15	3	1	7		1	1	6	4	4	10	11	17	14	15	3	10	237		
7:3	6		19	4				1	3	3		1				2	2	2	2	2	15	3	4	1	2			65	
6:4																2	2				4	5						11	
5:5																2													2
4:6																													
3:7																													
2:8																													
1:9																													
0:10																													
小計	416	448	385	408	467	---	440	443	207	204	19	182	118	180	---	---	122	200	359	84	218	163	413	338	200	161	484	7116	
平均	8.32	8.96	7.70	8.16	9.34	---	8.80	9.04	8.28	8.16	9.50	9.10	9.08	8.57	---	---	8.13	10.0	8.98	8.40	7.27	8.15	8.26	8.67	10.0	8.05	9.68	9.14	8.71
R:0																													
9:1							2	1			13						2												18
8:2											5						3												8
7:3																													
小計							18	9			157						42												226
平均							9.00	9.00			8.72						8.40												8.69

色み：色み	観測者番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
R																													
Y																													
10:0																													
9:1																													
8:2																													
7:3																													
6:4																													
5:5																													
4:6																													
3:7																													
2:8																													
1:9																													
0:10																													
小計																													
平均																													

観測条件：夜

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

表 4-5-6

表 4-5-7

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：黄 観測条件：昼

色み：色み	観測者番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Y:R																													
10:0	6	12			10			22		7	8		7	14			1	2	21			13		1	22	13			
9:1	5	22		16	12			22	11	4	4	14	6	7	1			19			4	7	10	8	10	1	41	1	
8:2	13	4	16	28	9		4	6	14	1	4	6			17		10			13	22	14	8				8	17	
7:3	18		26	6	16	15	17			1					20		2	4		7	17	2						28	
6:4	6		8		3	5	17								13	30	14	9		6		1						5	
5:5							6								4	16	7			1									34
4:6															3	3	3												6
3:7							1										6												7
2:8							1								1														2
1:9							4										1												5
0:10																													
小計	371	350	358	410	410	135	292	466	211	121	148	174	124	203	385	272	174	182	381		230	193	391	208	310	139	443	362	7443
平均	7.73	9.21	7.16	8.20	8.20	6.75	5.84	9.32	8.44	9.31	9.25	8.70	9.54	9.67	6.88	5.55	5.12	7.28	9.53		7.42	9.65	7.82	8.32	9.69	9.93	8.86	7.24	7.92
Y:G																													
9:1	2	15								4	4						1												31
8:2		1								8										2						5			12
7:3																			4						1				4
6:4																				1									1
5:5																				2									2
4:6																				1									1
小計	18	143								100	36						9		64							53			423
平均	9.00	8.94								8.33	9.00						9.00		6.40							8.83			8.29

表 4-5-8

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み一色み）（補正後）

信号灯の色：黄 観測条件：薄暮

色み：色み	観測者番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Y：R																													
10：0	12	7		1	3			6		21	4		8	20					18	1							16		
9：1	3	16		13	4		29		8	6	14							20		8						18		140	
8：2	8	2		28	14		5	15		2	10	5						2	2				10	6		16		134	
7：3	13			12	8		22					1						2	2			6	3					98	
6：4	5			18			12											10	5			1						64	
5：5																		5											5
4：6																	4												4
3：7																													
2：8							2																						2
1：9							1																						1
0：10																													
小計	332	230	192	407	169	----	271	441	----	298	174	173	80	209	----	101	60	376	10	----	----	128	151	----	----	450	346	4628	
平均	8.10	9.20	6.40	8.14	8.05	----	6.45	8.82	----	9.61	8.70	8.65	10.0	9.95	----	5.32	6.67	9.40	10.0	----	----	7.53	8.39	----	----	9.00	6.92	8.18	
Y：G																													
9：1	9	6			1					10										1									27
8：2										9										2									12
7：3																				2									2
6：4																				4									4
5：3																													
4：6																													
小計	81	62			9					162										63									381
平均	9.00	8.86			9.00					8.53										7.00									8.28

表4-5-9

道路番号灯のカラーネーミング実験結果（色みー色み）（補正後）

信号灯の色：黄 観測条件：夜

色み：色み	観測者番号																												合計	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Y: R																														
10: 0	18	3			15		4			3	4	6	15						29			11				12	19			
9: 1	4	12		16	31		1	30	10		5	6	6					11			9	2	6		7	14	20			
8: 2	10	18	2	34	4		9	16	12	1	10	5					1	2			14	23	15		1	11	13	201		
7: 3	7	1	23				33		3			11					3	3			13	22	17				29	162		
6: 4	2		24				7					3					9	13			3	3	1				8	73		
5: 5			1								10						3	2										6		
4: 6																	3											3		
3: 7																	1												1	
2: 8																	3												3	
1: 9																														
0: 10																														
小計	357	289	326	416	461	---	354	438	207	38	165	144	114	204	---	---	98	125	389		221	191	374	299	191	126	458	355	6340	
平均	8.71	8.50	6.52	8.32	9.22	---	7.08	8.76	8.28	9.50	8.68	7.20	9.50	9.71	---	---	4.90	6.25	9.73		7.37	9.55	7.48	7.67	9.55	9.00	9.16	7.10	8.14	
Y: G																														
9: 1	8	15								7	1	1									1						6		39	
8: 2	1	1								14											1								17	
7: 3																					4								4	
6: 4																					4								4	
小計	80	143								175	9		9						69								54	539		
平均	8.89	8.94								8.33	9.00	9.00							6.90								9.00		8.42	

表 4-5-10

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：青 観測条件：昼

		観測番号																												合計
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
色み：色み																														
B : G																														
10 : 0																														
9 : 1					4				2																					
8 : 2					29																									
7 : 3					7																									
6 : 4					4																									
5 : 5					3																									
4 : 6					3																									
3 : 7					8																									
2 : 8					1																									
1 : 9					13																									
0 : 10					5																									
小計		133	320	143	368	204	123	48	49	135	73	57	87	51	132	249	131	72	181	37	250	126	202	83	106	70	257	51	3845	
平均		3.33	5.93	2.86	7.36	4.08	6.15	1.92	1.02	6.43	2.92	2.85	4.35	3.92	6.29	4.45	1.61	3.97	3.13	3.53	5.29	8.33	6.30	4.04	3.54	3.31	3.79	5.22	1.09	4.12
B : R																														
9 : 1																														
8 : 2																														
4 : 6																														
3 : 7																														
小計																														
平均																														
G : Y																														
9 : 1																														
8 : 2																														
7 : 3																														
6 : 4																														
5 : 5																														
4 : 6																														
3 : 7																														
2 : 8																														
小計		96																												
平均		8.00																												

検査員： 観測条件： 昼
 実験項目： 道路信号灯の色み一色み実験結果 (色み一色み) (補正後)
 表 4-5-10

表 4-5-11

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色みー色み) (補正後)

信号灯の色：青 観測条件：薄暮

色み：色み	観測者番号																												合計		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			
B : G																		1											1		
10 : 0																			3										16		
9 : 1		4		7						1							2		5	1								2	47		
8 : 2				14						5								3	3	1								21	68		
7 : 3		8		21	3					6								1	9									17	85		
6 : 4		8	18	6	17					13	1	8	6	3				1	7	2								3	72		
5 : 5		8	2	1	5					12	5	10	2					1	7	1								5	81		
4 : 6		7	11	1						7	6	2						8	7	1									3	82	
3 : 7		7	16	1						4	8							5	2	2	1								19	60	
2 : 8		2						13		4	8							4	2	1	3								21	55	
1 : 9		4						20		2								1	1										4	21	
0 : 10								16										1												21	
小計	225	221	107	366	148	----	83	46	----	223	59	86	36	125	----	76	36	213	38	----	63	62	----	62	----	348	68	2621			
平均	4.79	6.91	3.57	7.32	5.92	----	3.19	0.94	----	4.46	2.95	4.30	3.60	5.95	----	3.80	3.16	5.61	4.22	----	3.15	3.44	----	3.44	----	7.25	1.45	4.46			
B : R																													3		
9 : 1																			2	1										3	
8 : 2																														1	
4 : 6																														1	
3 : 7																														31	
小計							4												18	9									31		
平均							4.00												9.00	9.00									7.75		
G : Y																														2	
9 : 1																				1									1	2	
8 : 2																														1	5
7 : 3																														2	5
6 : 4																														6	6
5 : 5																														6	6
小計							87	9																					17	159	
平均							5.80	9.00																					8.50	7.33	6.63

表 4-5-12

道路番号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：青 観測条件：夜

色み：色み	観測番号																												合計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
B : G																													
10 : 0				2																1	2	7	6						18
9 : 1				20															4	4	10	9					7	50	
8 : 2				13					6									1	1	5	4						21	59	
7 : 3				10					5	1								3	9	4	4						11	80	
6 : 4				1	21				4	2	1						1	2	4	1	1				1	5	3	90	
5 : 5				2	9				4	4	2	6	4				6	9	9	1	1			15	1	4	6	106	
4 : 6				1	14				1	6	3	12	7	8			4	7	7	2	1			19	18	5	8	149	
3 : 7				1	5				2	5	7	2	1				6	5	2	3	1			14	17	1		103	
2 : 8				2	1				7	13	7	7	1				6	4	1	1			2	3	3	1		71	
1 : 9																	2											22	
0 : 10									1	2																		7	
小計	288	311	178	397	244	----	97	53	137	89	63	84	57	107	----	62	86	220	39	246	180	197	134	61	94	356	56	3836	
平均	6.00	6.22	3.56	7.94	4.88	----	3.73	1.33	5.96	3.71	3.15	4.20	4.38	5.10	----	3.10	4.30	5.95	4.88	8.20	9.00	3.94	3.44	3.05	4.70	7.42	1.22	4.84	
H : R																				2									2
9 : 1																													3
8 : 2																			3										
4 : 6																													
3 : 7																													
小計																			24	18									42
平均																			8.00	9.00									8.40
G : Y																													
9 : 1																													5
8 : 2																													12
7 : 3																													4
6 : 4																													6
5 : 5																													15
4 : 6																													
3 : 7																													3
小計																			115	84	13	9					16	30	289
平均																			4.79	8.40	6.50	9.00					8.00	7.50	6.42

図4-5-1

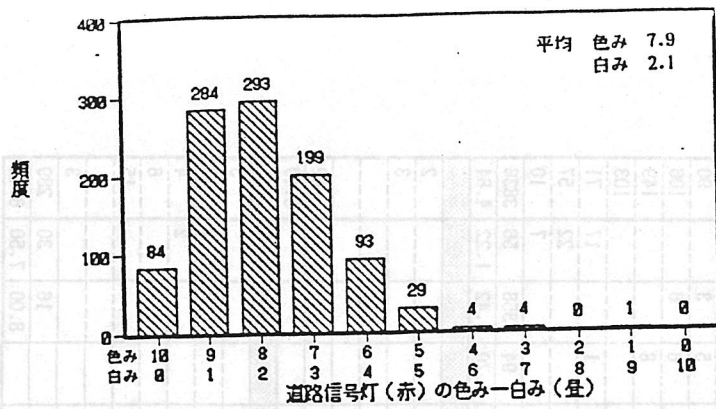


図4-5-2

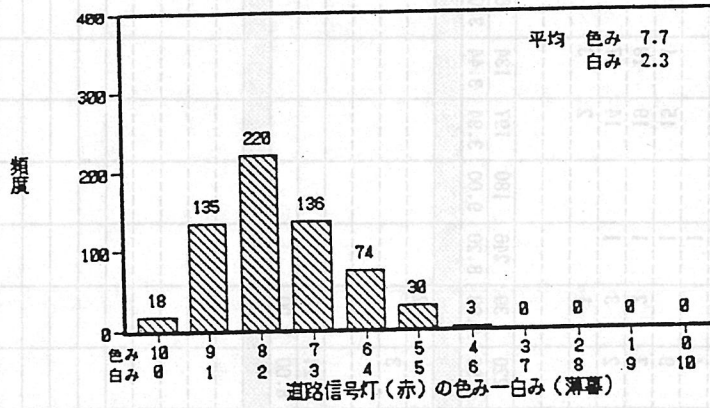


図4-5-3

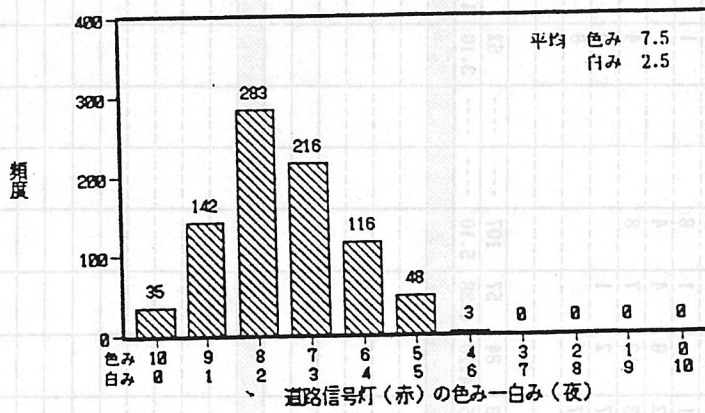


図4-5-4

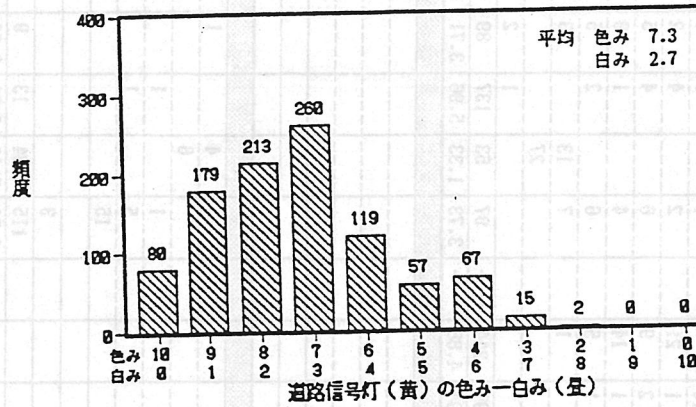
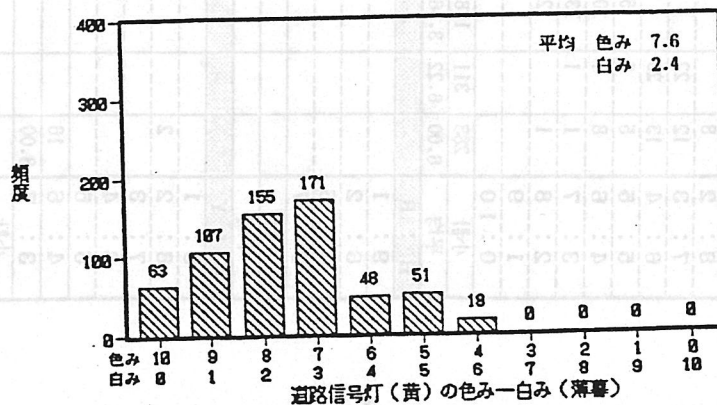


図4-5-5



(単位) (色み) 0.1 (白み) 0.1 (頻度) 100

原：国土院 集：50119

図4-5-6 頻度

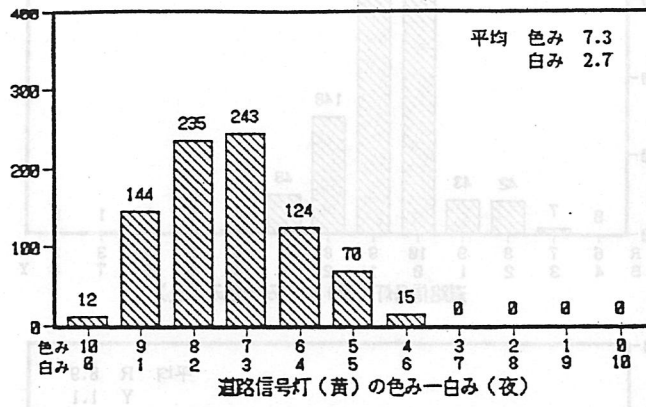


図4-5-7 頻度

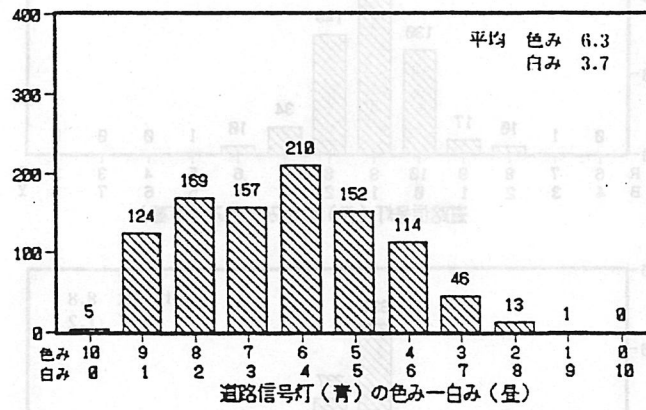


図4-5-8 頻度

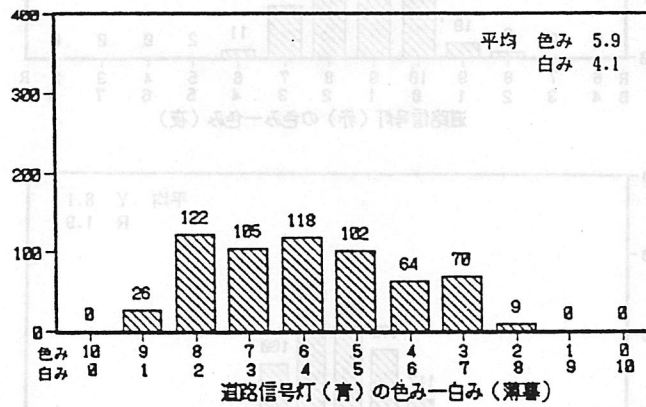


図4-5-9 頻度

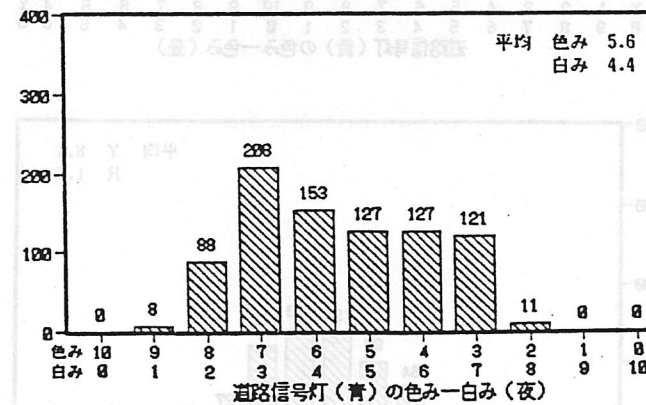


図 4-5-10 頻度

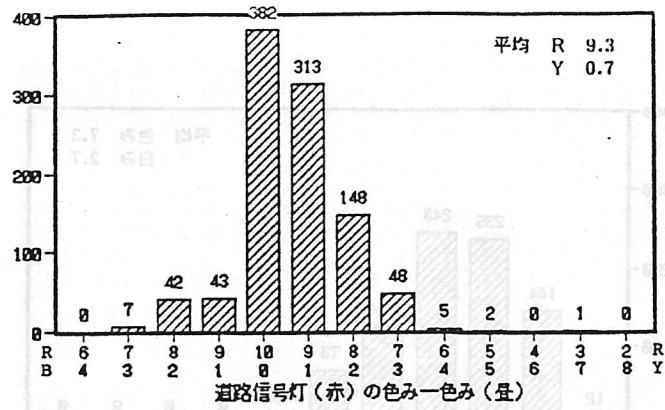


図 4-5-11 頻度

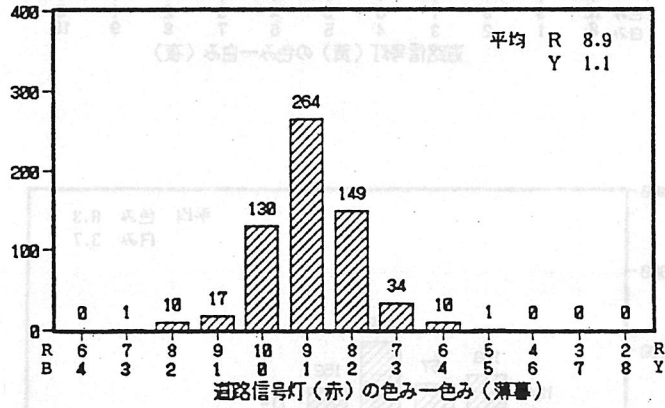


図 4-5-12 頻度

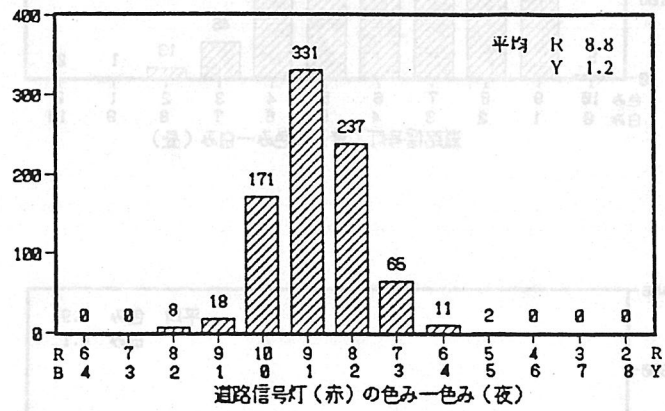


図 4-5-13 頻度

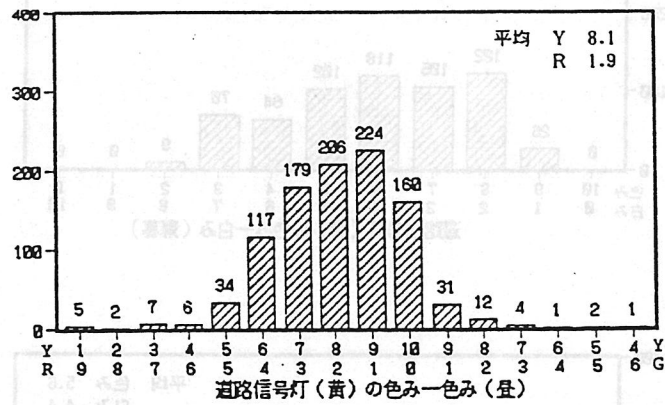


図 4-5-14 頻度

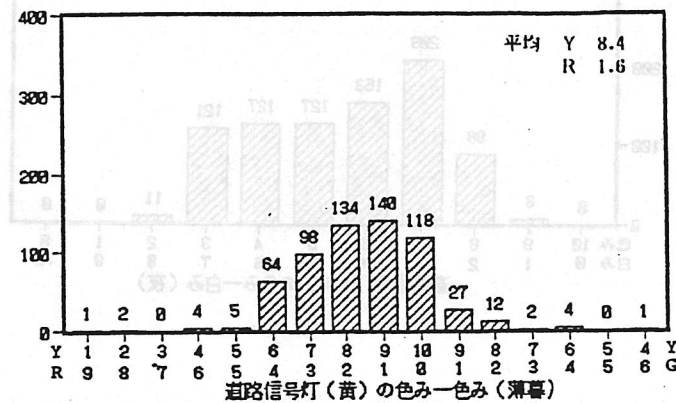


図 4-5-15 頻度

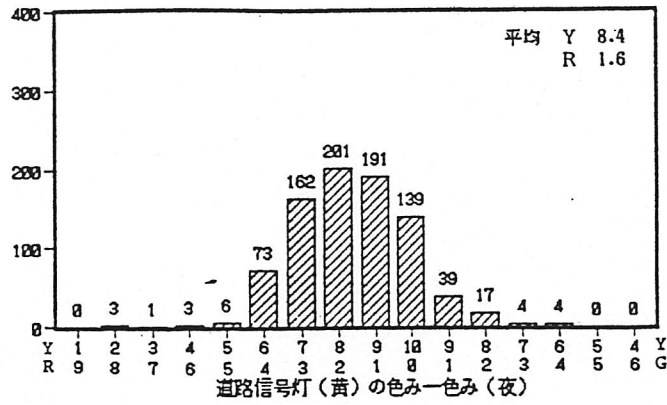


図 4-5-16 頻度

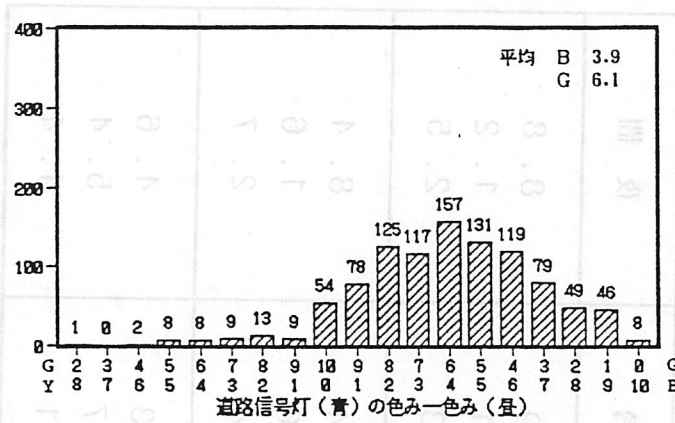


図 4-5-17 頻度

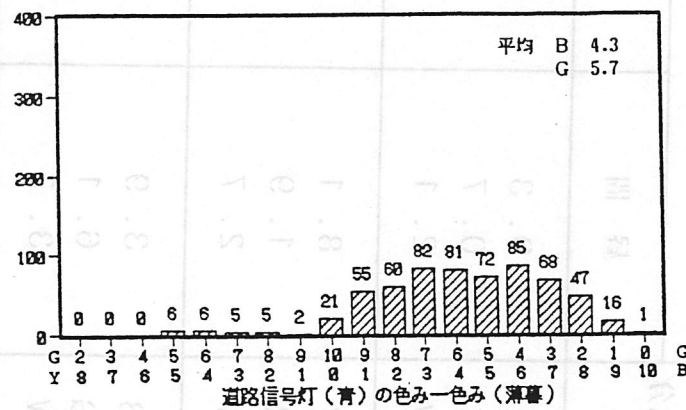


図 4-5-18 頻度

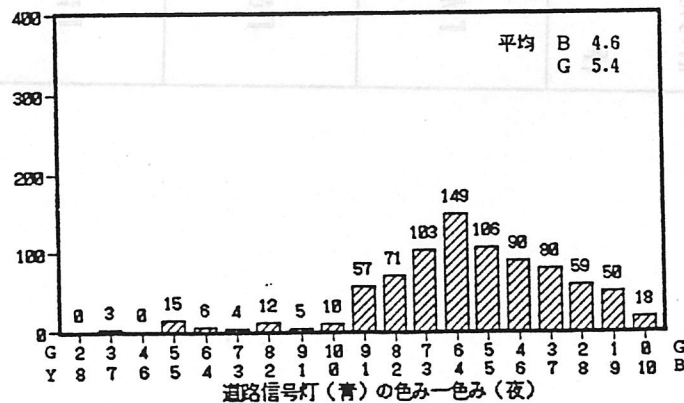


表4-5-13

(標準視測者に補正後)

信号灯の種類	色成分	色成分の比率		
		昼間	薄暮	夜間
『赤』	R	9.3	8.9	8.8
	Y	0.7	1.1	1.2
	W	2.1	2.3	2.5
『黄』	Y	8.1	8.4	8.4
	R	1.9	1.6	1.6
	W	2.7	2.4	2.7
『青』	B	3.9	4.3	4.6
	G	6.1	5.7	5.4
	W	3.7	4.1	4.4

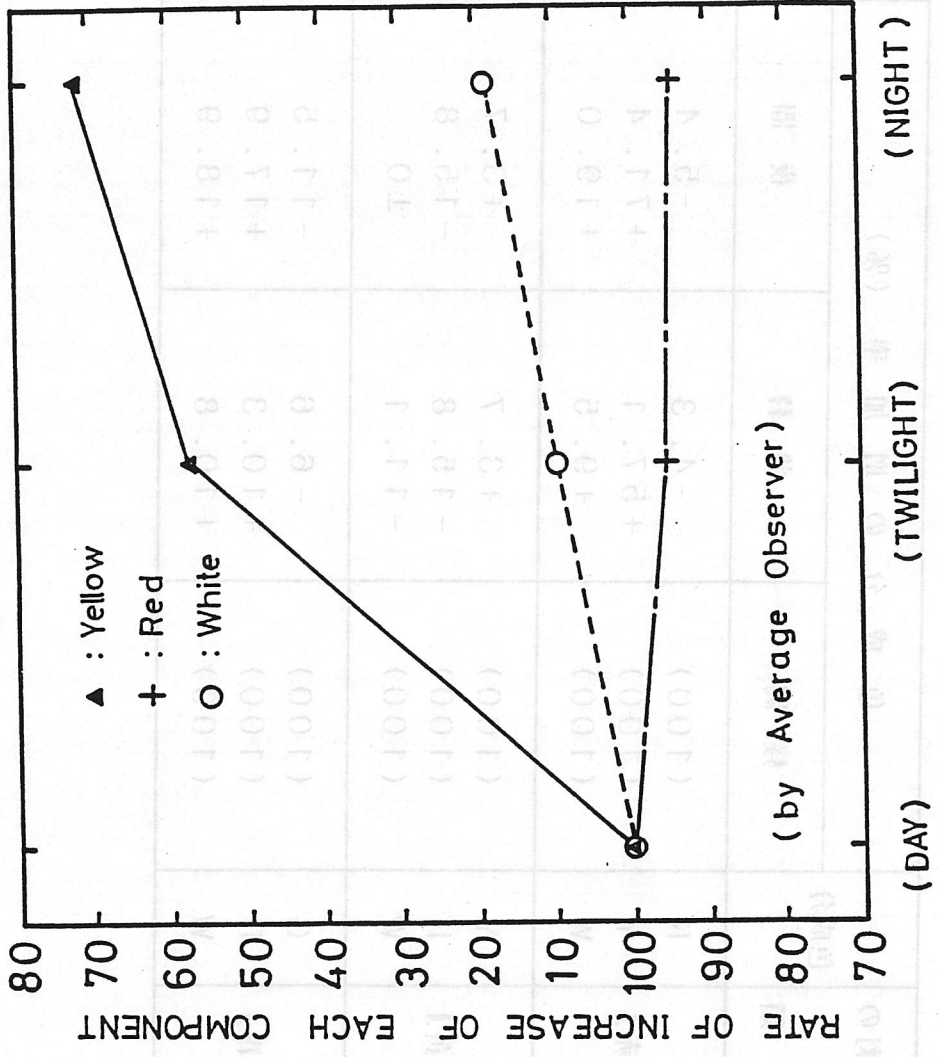
図 4-2-10

表 4-5-14

(標準視測者に補正後)

信号灯の 種類	色成分	色成分の増加率 (%)		
		昼間 (100)	薄暮	夜間
『赤』	R	(100)	-4.3	-5.4
	Y	(100)	+57.1	+71.4
	W	(100)	+9.5	+19.0
『黄』	Y	(100)	+3.7	+3.7
	R	(100)	-15.8	-15.8
	W	(100)	-11.1	±0
『青』	G	(100)	-6.6	-11.5
	B	(100)	+10.3	+17.9
	W	(100)	+10.8	+18.9

Red signal



ADAPTATION LEVELS

图4-5-19

『Yellow』 signal

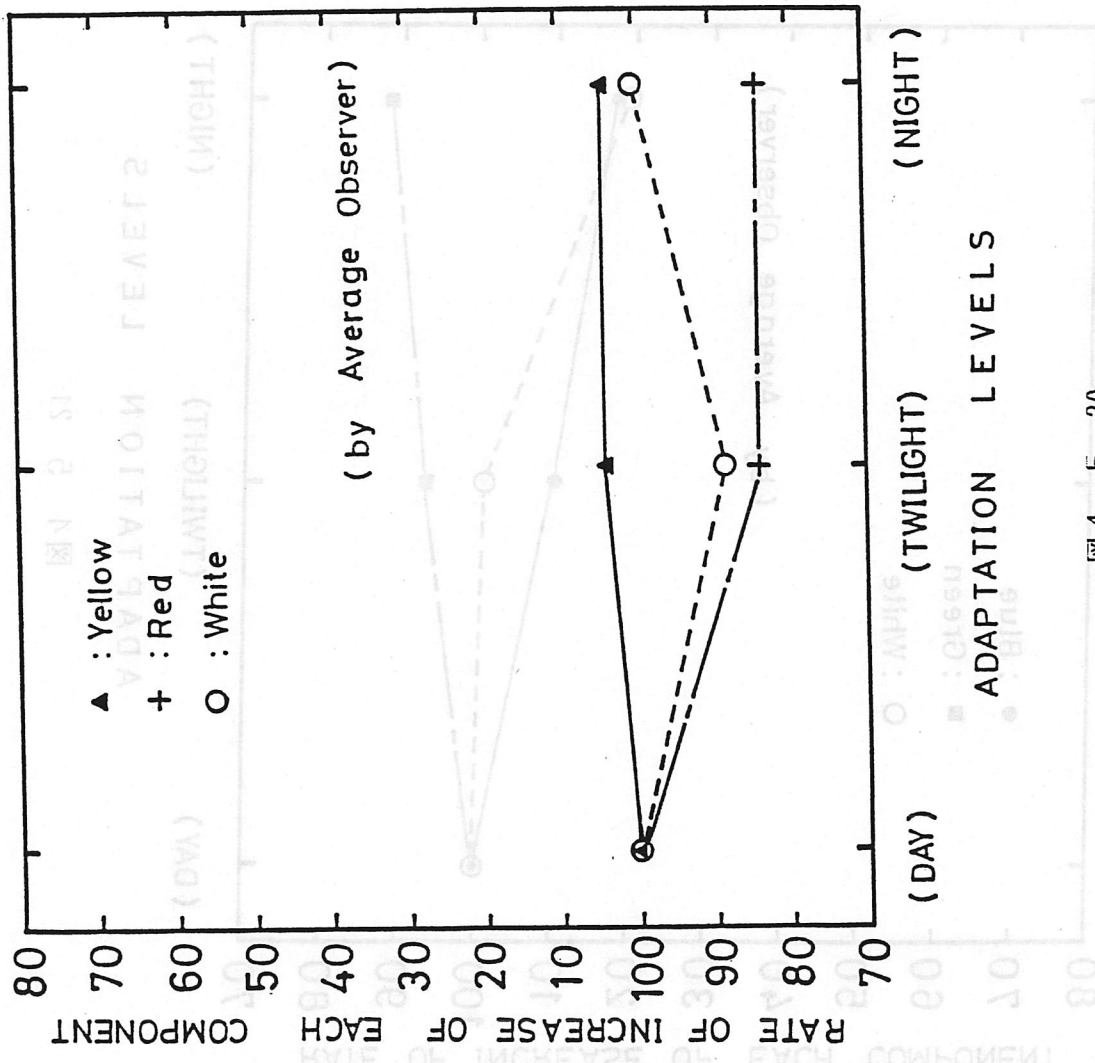
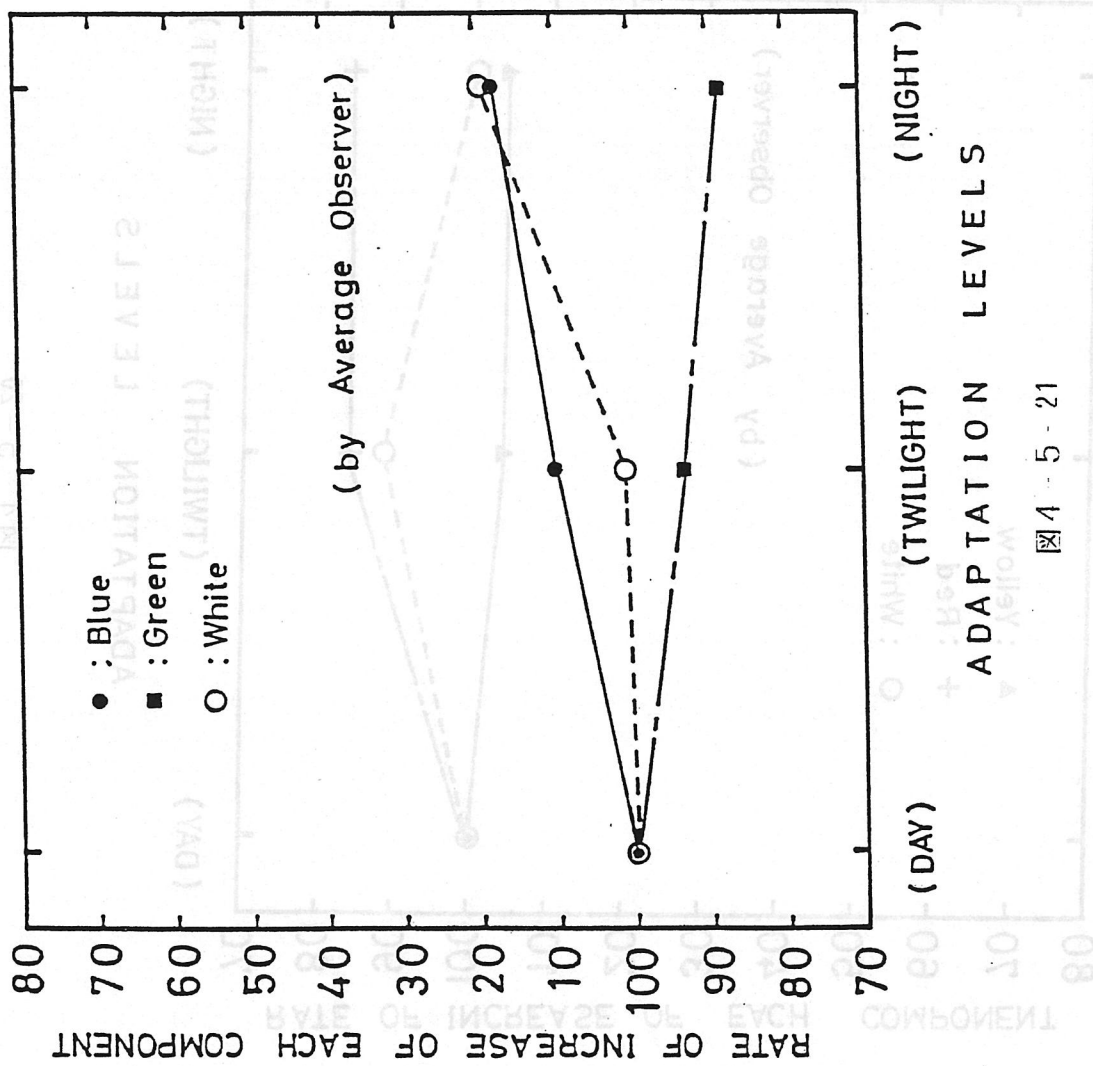
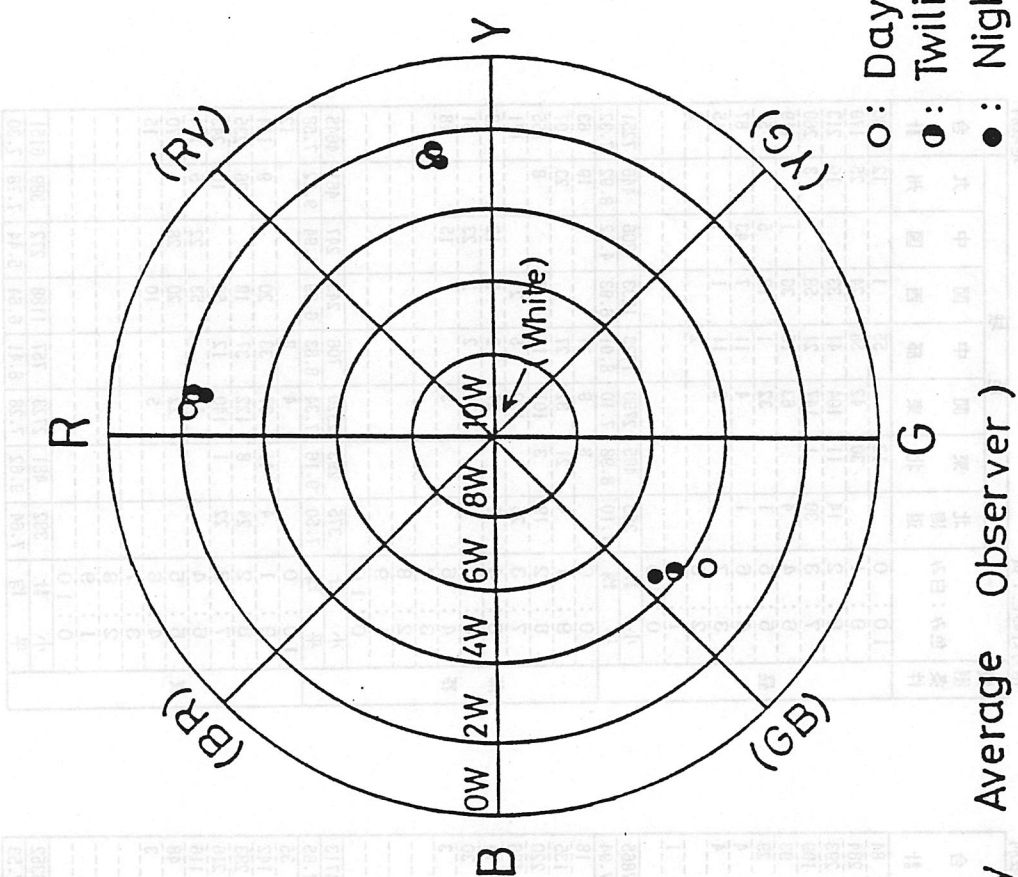


图 4-5-20

Green signal



W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100



(by Average Observer)

W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
W	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

表4-5-15

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み-白み）（補正後）

観測条件	信号灯の色：赤					地域別						
	色み：白み	地域				合計	九州	地域			合計	
		北海道	東北	中部	関西			中部	関西	九州		
昼	0: 0	9: 2	8: 121	7: 64	6: 11	84	8	11	40	11	8	284
	10: 1	9: 4	8: 151	7: 38	6: 45	293	32	45	38	45	32	284
	7: 3	6: 13	5: 84	4: 26	3: 49	192	10	15	21	15	10	189
	6: 4	5: 12	4: 21	3: 11	2: 28	93	23	28	21	28	23	216
	5: 5	4: 8	3: 8	2: 3	1: 11	29	7	7	11	7	7	116
	4: 4	3: 7	2: 8	1: 4	0: 4	4	4	4	4	4	4	4
	3: 3	2: 7	1: 8	0: 4	0: 1	4	4	4	4	4	4	4
	2: 2	1: 7	0: 8	0: 4	0: 1	1	1	1	1	1	1	1
	1: 1	0: 7	0: 8	0: 4	0: 1	1	1	1	1	1	1	1
	0: 0	0: 7	0: 8	0: 4	0: 1	1	1	1	1	1	1	1
小計	365	482	3141	1816	1355	308	398	7865				
平均	7.30	8.83	7.97	8.45	7.61	6.16	7.96	7.94				
夜	0: 0	1: 10	2: 10	3: 8	4: 9	18	10	9	9	9	10	135
	10: 1	9: 1	8: 18	7: 29	6: 29	9	10	135				
	8: 2	7: 15	6: 128	5: 22	4: 9	33	33	200				
	7: 3	6: 18	5: 77	4: 14	3: 18	7	7	136				
	6: 4	5: 15	4: 21	3: 4	2: 32	71	71	44				
	5: 5	4: 15	3: 10	2: 3	1: 16	30	30	30				
	4: 4	3: 6	2: 2	1: 2	0: 3	3	3	3				
	3: 3	2: 6	1: 7	0: 7	0: 1	1	1	1				
	2: 2	1: 6	0: 7	0: 7	0: 1	1	1	1				
	1: 1	0: 6	0: 7	0: 7	0: 1	1	1	1				
	0: 0	0: 6	0: 7	0: 7	0: 1	1	1	1				
小計	350	273	2459	654	291	283	403	4713				
平均	7.00	8.53	7.78	8.12	7.66	5.66	8.06	7.65				
夜	0: 0	1: 15	2: 15	3: 11	4: 9	35	24	142				
	10: 1	9: 2	8: 17	7: 29	6: 24	24	24	142				
	8: 2	7: 14	6: 33	5: 44	4: 30	21	21	283				
	7: 3	6: 24	5: 89	4: 15	3: 57	8	8	216				
	6: 4	5: 10	4: 42	3: 5	2: 25	28	28	116				
	5: 5	4: 17	3: 17	2: 14	1: 14	46	46	46				
	4: 4	3: 17	2: 17	1: 3	0: 3	3	3	3				
	3: 3	2: 17	1: 17	0: 3	0: 3	3	3	3				
	2: 2	1: 17	0: 17	0: 3	0: 3	3	3	3				
	1: 1	0: 17	0: 17	0: 3	0: 3	3	3	3				
	0: 0	0: 17	0: 17	0: 3	0: 3	3	3	3				
小計	358	417	2868	746	1304	284	365	6352				
平均	7.16	8.34	7.67	8.29	7.28	5.88	7.30	7.53				

表4-5-16

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み-白み）（補正後）

観測条件	信号灯の色：黄					地域別						
	色み：白み	地域				合計	九州	地域			合計	
		北海道	東北	中部	関西			中部	関西	九州		
昼	0: 0	12: 12	11: 42	10: 55	9: 24	80	12	24	55	24	12	179
	9: 1	8: 30	7: 104	6: 41	5: 33	213	25	33	41	33	25	179
	8: 2	7: 14	6: 147	5: 21	4: 58	260	3	21	21	58	3	169
	7: 3	6: 30	5: 63	4: 15	3: 36	119	1	15	15	36	1	157
	6: 4	5: 4	4: 32	3: 11	2: 18	57	5	11	11	18	5	210
	5: 5	4: 1	3: 4	2: 1	1: 7	15	1	4	4	7	1	152
	4: 4	3: 7	2: 2	1: 1	0: 1	15	1	1	1	1	1	114
	3: 3	2: 7	1: 2	0: 2	0: 2	2	1	2	2	2	1	40
	2: 2	1: 9	0: 9	0: 2	0: 2	2	1	2	2	2	1	13
	1: 1	0: 9	0: 9	0: 2	0: 2	2	1	2	2	2	1	13
	0: 0	0: 10	0: 10	0: 2	0: 2	2	1	2	2	2	1	13
小計	355	485	2799	1723	1233	206	446	7251				
平均	7.10	8.98	7.10	8.01	6.93	4.12	8.92	7.32				
夜	0: 0	8: 8	7: 21	6: 27	5: 27	63	19	27	27	27	19	107
	10: 1	9: 4	8: 19	7: 32	6: 32	107	23	32	32	32	23	155
	8: 2	7: 19	6: 101	5: 17	4: 7	171	8	17	17	17	8	115
	7: 3	6: 25	5: 120	4: 5	3: 21	155	1	5	5	21	1	115
	6: 4	5: 2	4: 27	3: 2	2: 5	48	2	2	2	5	2	48
	5: 5	4: 4	3: 24	2: 2	1: 2	31	2	2	2	2	2	31
	4: 4	3: 5	2: 3	1: 3	0: 15	18	1	3	3	3	1	18
	3: 3	2: 7	1: 7	0: 3	0: 15	18	1	3	3	3	1	18
	2: 2	1: 8	0: 8	0: 3	0: 15	18	1	3	3	3	1	18
	1: 1	0: 8	0: 8	0: 3	0: 15	18	1	3	3	3	1	18
	0: 0	0: 10	0: 10	0: 3	0: 15	18	1	3	3	3	1	18
小計	375	293	2320	706	243	247	461	4645				
平均	7.50	9.16	7.34	8.83	6.39	4.94	9.22	7.58				
夜	0: 0	4: 4	3: 4	2: 8	1: 8	12	9	8	8	8	9	144
	10: 1	9: 4	8: 19	7: 37	6: 37	142	26	37	37	37	26	235
	8: 2	7: 24	6: 122	5: 37	4: 18	243	10	37	37	37	10	243
	7: 3	6: 22	5: 140	4: 12	3: 58	224	5	12	12	58	5	224
	6: 4	5: 4	4: 44	3: 22	2: 53	124	5	22	22	53	5	124
	5: 5	4: 5	3: 22	2: 5	1: 20	70	5	5	5	20	5	70
	4: 4	3: 7	2: 5	1: 5	0: 10	15	5	5	5	10	5	15
	3: 3	2: 7	1: 7	0: 5	0: 10	15	5	5	5	10	5	15
	2: 2	1: 7	0: 7	0: 5	0: 10	15	5	5	5	10	5	15
	1: 1	0: 7	0: 7	0: 5	0: 10	15	5	5	5	10	5	15
	0: 0	0: 10	0: 10	0: 5	0: 10	15	5	5	5	10	5	15
小計	382	481	2723	757	1188	272	389	6151				
平均	7.64	9.62	7.28	8.41	6.64	5.44	7.78	7.30				

表4-5-17

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み-白み）（補正後）

観測条件	信号灯の色：青					地域別						
	色み：白み	地域				合計	九州	地域			合計	
		北海道	東北	中部	関西			中部	関西	九州		
昼	0: 0	1: 38	2: 42	3: 32	4: 11	5	5	11	11	11	5	124
	9: 1	8: 16	7: 71	6: 49	5: 18	169	6	18	18	18	6	169
	8: 2	7: 10	6: 59	5: 42	4: 40	157	6	40	40	40	6	157
	7: 3	6: 18	5: 95	4: 26	3: 43	210	8	26	26	43	8	210
	6: 4	5: 5	4: 65	3: 30	2: 36	152	8	30	36	36	8	152
	5: 5	4: 1	3: 46	2: 16	1: 22	114	3	16	16	22	3	114
	4: 4	3: 7	2: 11	1: 8	0: 7	40	3	7	7	7	3	40
	3: 3	2: 7	1: 11	0: 8	0: 7	40	3	7	7	7	3	40
	2: 2	1: 9	0: 9	0: 8	0: 7	40	3	7	7	7	3	40
	1: 1	0: 9	0: 9	0: 8	0: 7	40	3	7	7	7	3	40
	0: 0	0: 10	0: 10	0: 8	0: 7	40	3	7	7	7	3	40
小計	338	470	2505	1407	1072	191	277	6258				
平均	6.72	8.70	6.36	6.54	6.02	3.82	5.54	6.31				
夜	0: 0	1: 4	2: 19	3: 3	4: 8	26	4	3	3	3	4	26
	9: 1	8: 25	7: 67	6: 22	5: 8	122	4	22	22	22	4	122
	8: 2	7: 3	6: 58	5: 26	4: 7	105	4	26	26	26	4	105
	7: 3	6: 4	5: 21	4: 14	3: 7	74	4	14	14	14	4	74
	6: 4	5: 6	4: 14	3: 7	2: 14	102	15	7	7	14	15	102
	5: 5	4: 8	3: 42	2: 3	1: 2	64	9	3	3	2	9	64
	4: 4	3: 7	2: 26	1: 3	0: 2	41	9	3	3	2	9	41
	3: 3	2: 7	1: 7	0: 2	0: 2	9	9	2	2	2	9	9
	2: 2	1: 9	0: 9	0: 2	0: 2	9	9	2	2	2	9	9
	1: 1	0: 9	0: 9	0: 2	0: 2	9	9</					

表4-5-18

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み一色み）（補正後）

信号灯の色：赤	地域					合計
	北海道	東北	関東	中部	関西	
色み：色み						
R：Y	15	17	110	101	60	382
10：0	5	36	154	45	58	313
9：1	6	1	68	29	38	148
8：2			16	16	16	48
7：3			1		4	5
6：4				2		2
5：5						
4：6					1	1
3：7						
2：8						
1：9						
0：10						
R：B	11		17	14	1	43
9：1	11					42
8：2	11		24	7		42
7：3	2		4	1		7
平均	9.16	9.30	9.12	9.24	8.84	9.00
均	0.84	0.70	0.88	0.76	1.16	0.54
						0.70

表4-5-19

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み一色み）（補正後）

信号灯の色：赤	地域					合計
	北海道	東北	関東	中部	関西	
色み：色み						
R：Y	12	43	25	3	13	130
10：0	21	32	127	23	16	264
9：1	17	94	13	15	10	149
8：2		27	7			34
7：3		4	4	2		10
6：4			1			1
5：5						
4：6						
3：7						
2：8						
1：9						
0：10						
R：B						
9：1		12	5			17
8：2		8	2			10
7：3		1				1
平均	8.90	9.00	8.61	8.63	8.53	8.90
均	1.10	1.00	1.39	1.37	1.47	0.94
						1.10

表4-5-20

道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み一色み）（補正後）

信号灯の色：赤	地域						合計
	北海道	東北	関東	中部	関西	九州	
色み：色み							
R：Y	4	50	37	26	37	17	171
10：0	14	48	157	27	52	10	331
9：1	26	2	118	11	67	3	237
8：2	6	28	6	25			65
7：3		2	2	9			11
6：4			2				2
5：5							
4：6							
3：7							
2：8							
1：9							
0：10							
R：B							
9：1		16	2				18
8：2		5	3				8
7：3							
平均	8.32	8.96	8.73	9.04	8.34	9.68	8.80
均	1.68	1.04	1.27	0.96	1.66	0.32	0.96
							1.20

表 4-5-21

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：黄	地域					合計
	観測条件：昼					
	北海道	東 北	東 部	西 部	九 州	
色み：色み						
Y:R						
10:0	6	12	68	24	49	160
9:1	5	22	96	20	40	224
8:2	13	4	88	27	49	206
7:3	18		81	26	26	179
6:4	6		33	66	7	117
5:5			6	27	1	34
4:6				6		6
3:7			1	6		7
2:8			1	1		2
1:9			4	1		5
0:10						
Y:G						
9:1	2	15	8	1		31
8:2		1	8	2	5	12
7:3				4	1	4
6:4				1		1
5:5				2		2
4:6				1		1
平均 Y	7.67	9.41	8.06	6.84	8.58	8.86
平均 R	2.33	0.59	1.94	3.16	1.42	1.14
						2.76
						1.90

表 4-5-22

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：黄	地域					合計
	観測条件：薄暮					
	北海道	東 北	東 部	西 部	九 州	
色み：色み						
Y:R						
10:0	12	7	63	19	1	118
9:1	3	16	75	20	8	140
8:2	8	2	79	4	16	134
7:3	13		46	2	9	98
6:4	5		30	15	1	64
5:5			4	5		5
4:6				4		4
3:7						
2:8			2			2
1:9			1			1
0:10						
Y:G						
9:1	9	6	11	1		27
8:2	2	1	9	2		12
7:3				2		2
6:4				4		4
5:5						
4:6				1		1
平均 Y	7.84	9.33	8.24	8.14	7.97	9.00
平均 R	2.16	0.67	1.76	1.86	2.03	1.00
						3.08
						1.60

表 4-5-23

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：黄	地域					合計
	観測条件：夜					
	北海道	東 北	東 部	西 部	九 州	
色み：色み						
Y:R						
10:0	18	3	47	29	19	139
9:1	4	12	106	11	38	191
8:2	10	18	93	3	53	201
7:3	7	1	70	3	52	162
6:4	2		34	22	7	83
5:5			1	5		6
4:6			10	3		3
3:7				1		1
2:8				3		3
1:9						
0:10						
Y:G						
9:1	8	15	9	1	6	39
8:2	1	1	14	1		17
7:3				4		4
6:4				4		4
5:5						
4:6						
平均 Y	8.66	8.11	7.96	7.76	8.07	9.16
平均 R	1.34	1.89	2.04	2.24	1.93	0.84
						2.90
						1.60

表 4-5-24

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：青	地域					合計	地域別
	観測条件：昼						
	北海道	東 北 部	中 西 部	中 西 部	九 州		
色み：色み							
B : G							
10 : 0		1	7			8	
9 : 1		6	8			16	
8 : 2		35	11			49	
7 : 3	5	16	42	1	4	79	
6 : 4	1	19	38	22	19	119	
5 : 5	4	15	30	39	31	131	
4 : 6	6	3	47	54	38	157	
3 : 7	7	1	43	37	23	117	
2 : 8	13		68	11	19	142	
1 : 9	1		39	15	6	78	
0 : 10	1	15	22	2	14	54	
B : R							
9 : 1							
8 : 2			3			3	
4 : 6		1				1	
3 : 7		2				2	
G : Y							
9 : 1	2		1	3	1	2	9
8 : 2	8		3		1	13	
7 : 3	2		6		1	9	
6 : 4		8				8	
5 : 5		7			1	8	
4 : 6		2				2	
3 : 7							
2 : 8							
平均	4.19	5.93	4.13	3.66	4.83	5.33	1.07
均 G	5.81	4.07	5.87	6.34	5.17	4.67	8.93

表 4-5-25

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：青	地域					合計	地域別
	観測条件：満ち						
	北海道	東 北 部	中 西 部	中 西 部	九 州		
色み：色み							
B : G							
10 : 0		4	1			1	
9 : 1		7	3		2	16	
8 : 2	3	15	8		21	47	
7 : 3	8	31	4		17	68	
6 : 4	8	18	46	10	3	85	
5 : 5	8	2	44	11	2	72	
4 : 6	7	44	17	13	5	81	
3 : 7	7	43	10	19	3	82	
2 : 8	2	27	10	2	19	60	
1 : 9	4	26	2	2	21	55	
0 : 10		16	1		4	21	
B : R							
9 : 1			3			3	
8 : 2							
4 : 6		1				1	
3 : 7							
G : Y							
9 : 1		1			1	2	
8 : 2	3				1	5	
7 : 3		3			2	5	
6 : 4		6			6	6	
5 : 5		6			6	6	
4 : 6							
3 : 7							
2 : 8							
平均	4.49	6.91	4.30	4.73	3.29	7.50	1.39
均 G	5.33	3.09	5.70	5.27	6.71	2.50	8.61

表 4-5-26

道路信号灯のカラーネーミング実験結果 (色み一色み) (補正後)

信号灯の色：青	地域					合計	地域別
	観測条件：夜						
	北海道	東 北 部	中 西 部	中 西 部	九 州		
色み：色み							
B : G							
10 : 0		2	3	13		18	
9 : 1		20	4	19	7	50	
8 : 2	8	19	2	9	21	59	
7 : 3	3	12	18	12	5	80	
6 : 4	4	20	40	7	3	90	
5 : 5	5	6	47	15	27	106	
4 : 6	8	1	76	13	51	149	
3 : 7	1	1	52	16	33	103	
2 : 8	1		33	11	9	71	
1 : 9			27	2	6	52	
0 : 10		3			7	10	
B : R							
9 : 1			2			2	
8 : 2			3			3	
4 : 6							
3 : 7							
G : Y							
9 : 1		5				5	
8 : 2	2	6			2	12	
7 : 3		2			2	4	
6 : 4		6			6	6	
5 : 5		15			15	15	
4 : 6							
3 : 7		3				3	
2 : 8							
平均	6.17	6.22	4.54	4.79	5.09	7.65	1.10
均 G	3.83	3.78	5.46	5.21	4.91	2.35	8.90

図 4-5-23

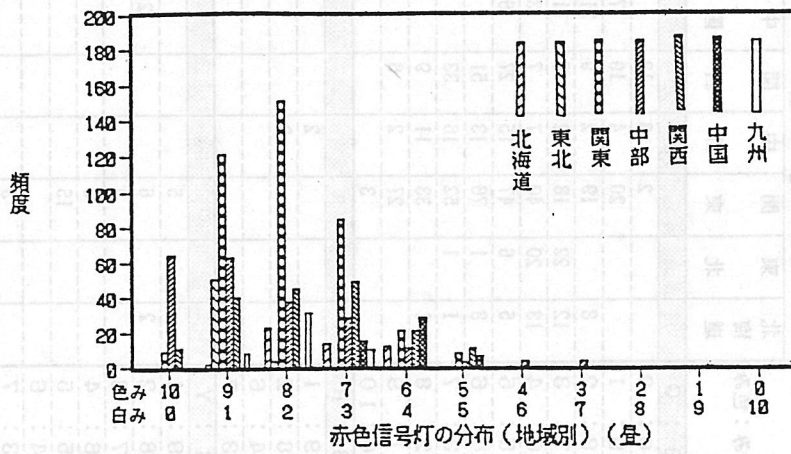


図 4-5-24

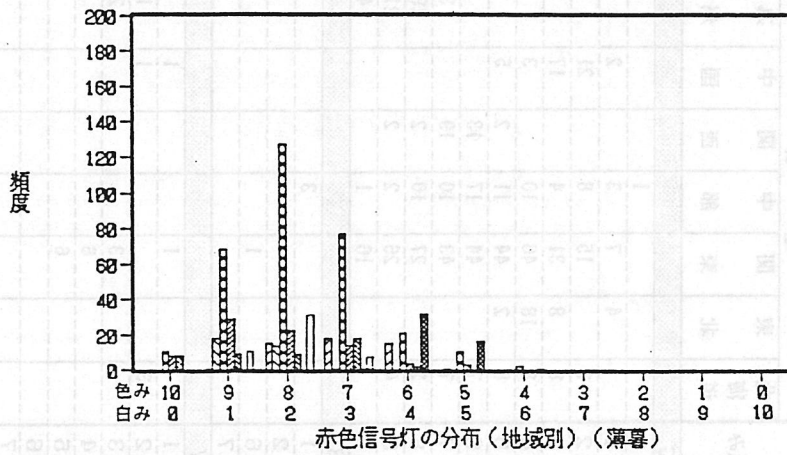


図 4-5-25

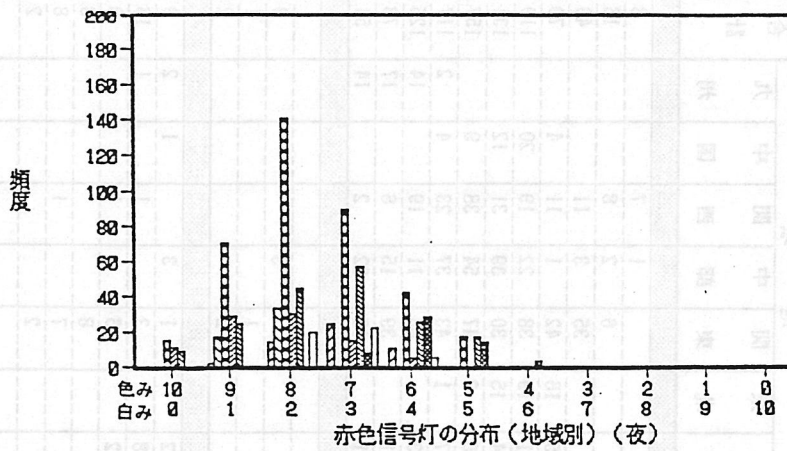


図 4-5-26

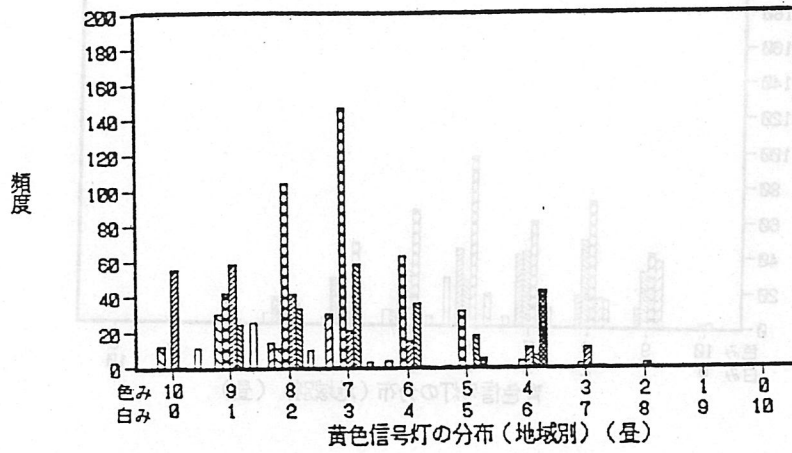


図 4-5-27

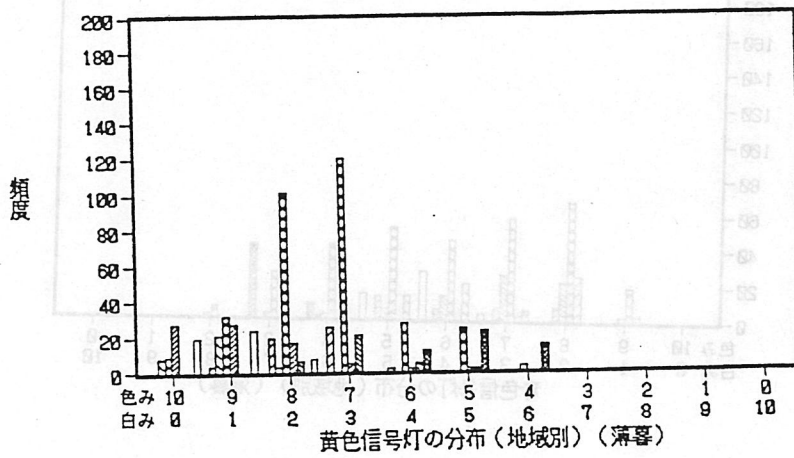


図 4-5-28

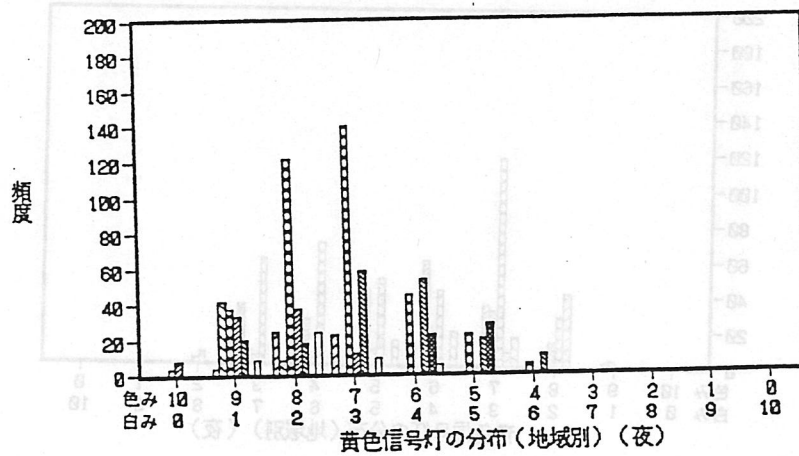


図4-5-29

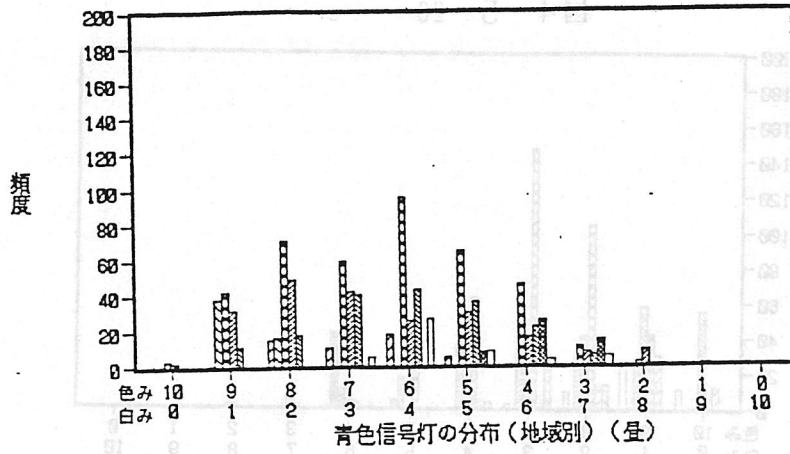


図4-5-30

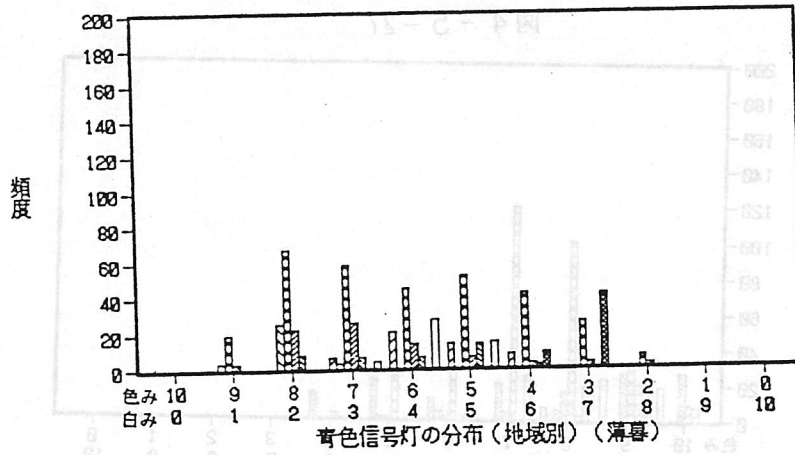


図4-5-31

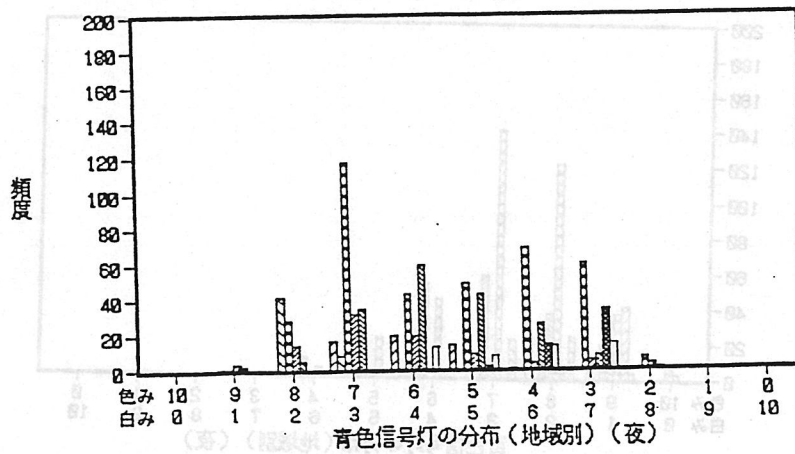


図 4-5-32

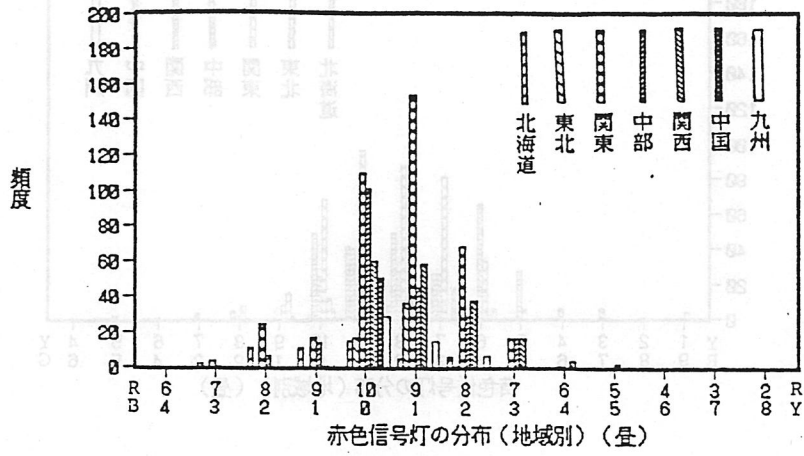


図 4-5-33

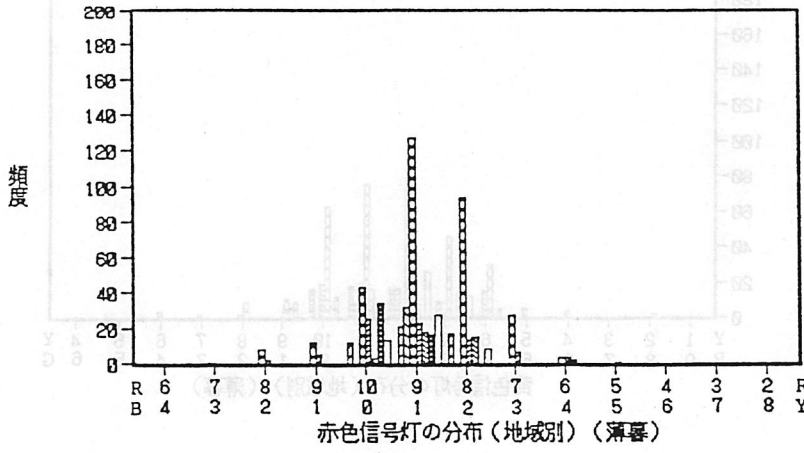


図 4-5-34

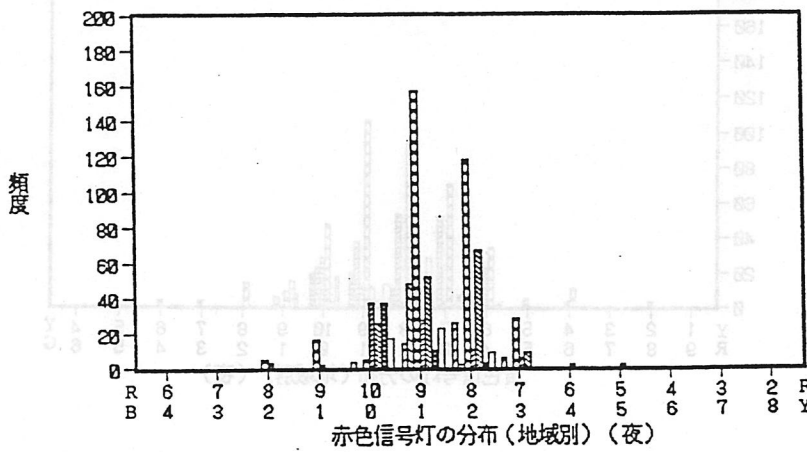


図 4 - 5 - 35

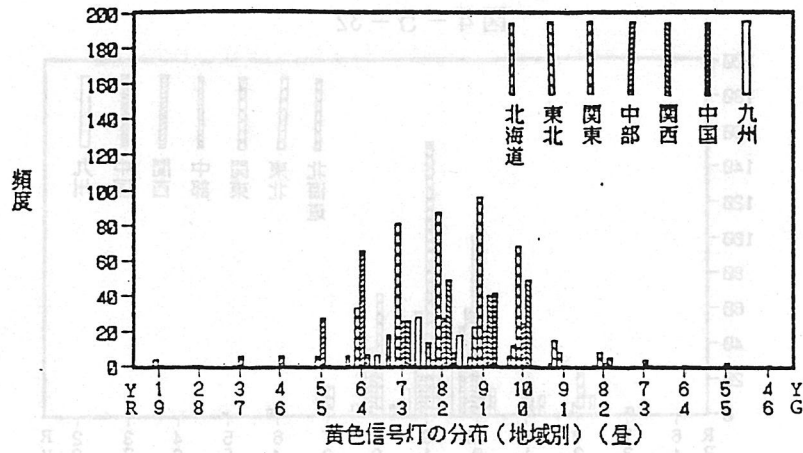


図 4 - 5 - 36

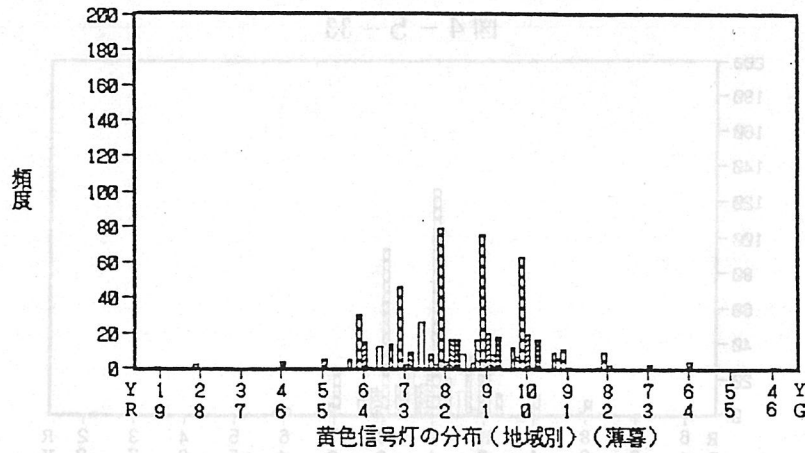


図 4 - 5 - 37

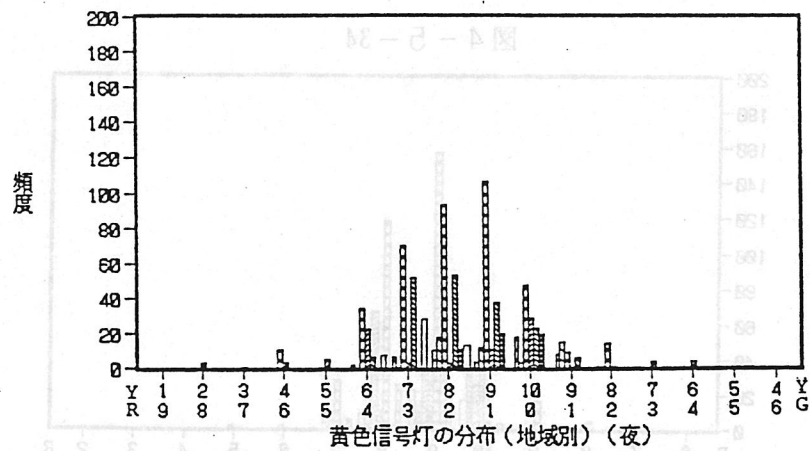


図4-5-38

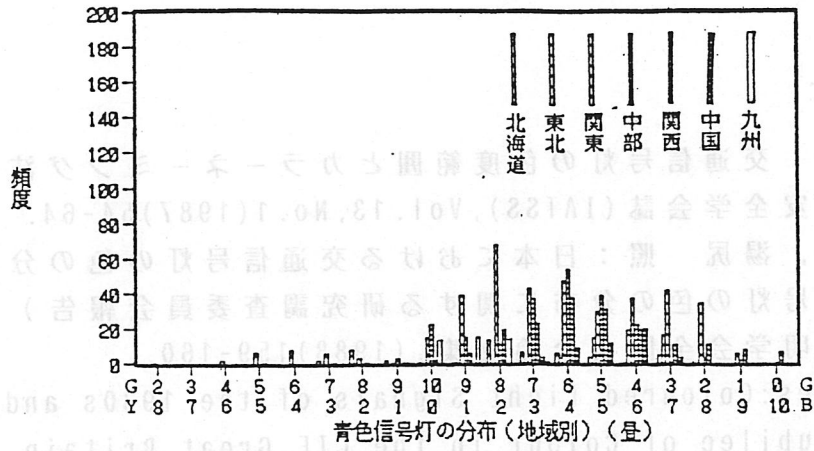


図4-5-39

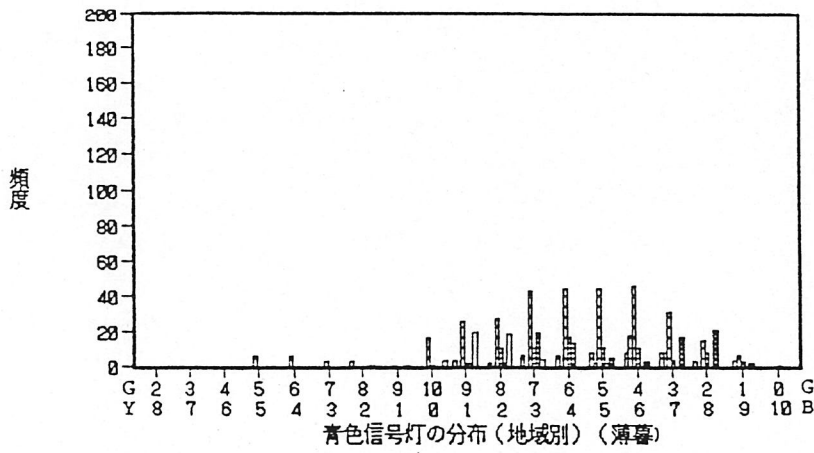
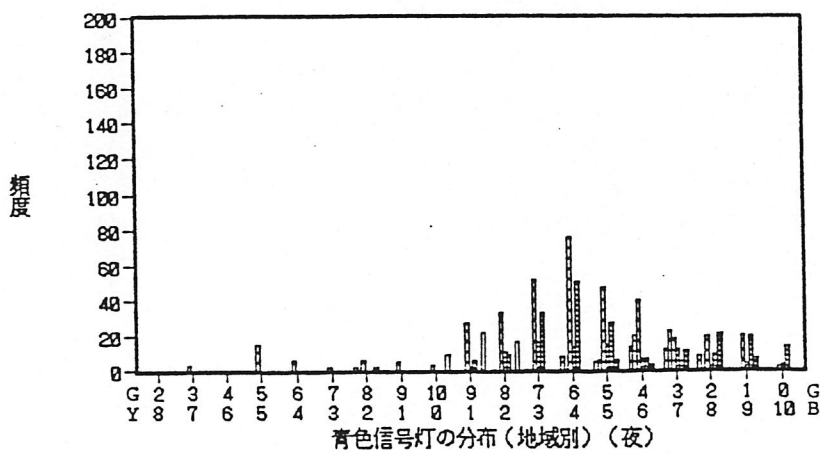
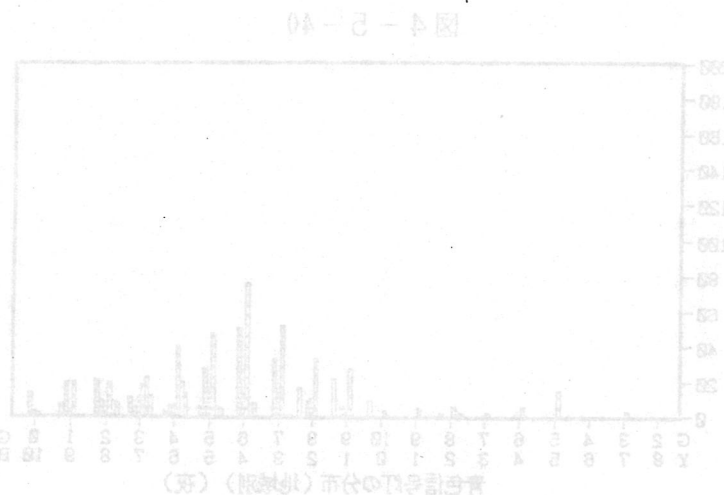
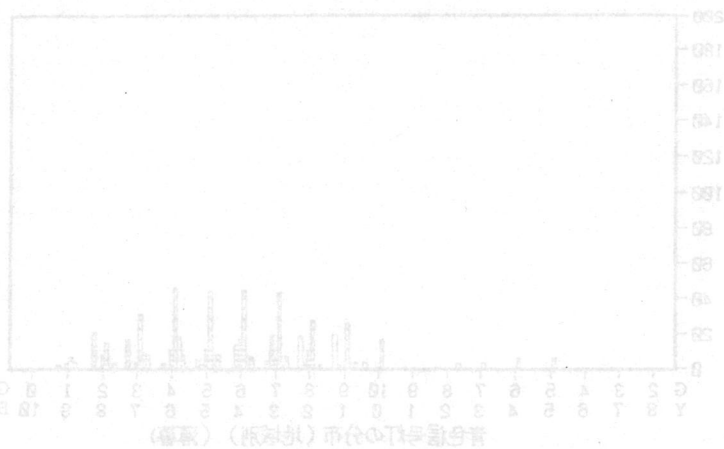


図4-5-40



(参考文献)

- 1) 中嶋芳雄：交通信号灯の色度範囲とカラーネーミング法による色評価，
国際交通安全学会誌 (IATSS), Vol. 13, No. 1 (1987) 54-64.
- 2) 中嶋芳雄，湯尻 照：日本における交通信号灯の色の分布とその見え方
(道路信号灯の色の分布に関する研究調査委員会報告)，
第21回照明学会全国大会論文集，(1988) 159-160.
- 3) J. G. Holmes: Coloured Light Signals of the 1930s and 1980s,
Golden Jubilee of Colour in the CIE, Great Britain,
H. Charlesworth & Co., 1981, pp. 78-97.
- 4) 中嶋芳雄：昼間，薄暮および夜間における交通信号灯の見え方，
照学誌，Vol. 72, No. 2 (1988) 109-114.



諸外国での信号灯の色の現状はどうなっているか。もしそれが分かればわが国の色が世界の中のどこに位置しているかが分かって、大変興味深い。そこで本委員会では外国に生活している知人、外国出張をされる人などをお願いして、可能な範囲でデータを集めることにした。しかし、忙しい旅行中にデータを取ることは大変に難しいことが分かった。結局、カナダのトロントに在住の中野博士のデータを覗いては、数の少ないデータとなってしまったが、貴重なものであるので本章に収録することにした。より多くの信号灯を、より多くの国について測定することは日本の状態を国際的に把握する上で重要であるので、将来必ず実行して欲しいと願うものである。

本章のデータを集めてくださった方々は以下の通りである。ご協力に厚くお礼を申し上げます。

氏 名 (所 属)	測 定 場 所
-----------	---------

中野靖久 (カナダ、ヨーク大学)	カナダ、トロント
河合 悟 (中京大)	アメリカ、ニューヨーク
神 忠久 (消防研)	アメリカ、ニューヨーク
高橋貞雄 (東芝電材)	アメリカ、ニューヨーク
朴 大植 (中国計量研)	中国、北京
崔 君銘 (中国鉄道研)	中国、北京
池田光男 (東工大)	中国、北京

表5-1 外国における道路信号灯のカラーネーミング実験結果（色み-白み）

観測条件：昼

（補正後）

信号灯 の色	国・場所 被験者 色み：白み	カナダ・トロント	アメリカ・ニューヨーク			中国・北京			合計	平均
		Y・N	S・K	T・J	S・T	P・D・Z	S・K	M・I		
赤	9 : 1	7	1	1	1	-	-	-	10	8.0:2.0
	8.5 : 1.5	28	-	-	-	1	-	-	29	
	8 : 2	15	2	2	3	8	5	3	38	
	7.5 : 2.5	-	-	-	-	-	-	7	7	
	7 : 3	-	1	1	-	1	3	2	8	
	6.5 : 3.5	-	-	-	-	-	-	3	3	
6 : 4	-	-	-	-	-	2	-	2		
黄	9 : 1	-	-	2	-	2	-	-	4	6.4:3.6
	8 : 2	-	1	-	2	3	-	1	7	
	7 : 3	26	1	-	-	4	-	2	33	
	6 : 4	24	-	-	-	1	-	4	29	
	5 : 5	-	-	-	-	-	6	4	10	
	4.5 : 5.5	-	-	-	-	-	-	2	2	
	4 : 6	-	-	-	-	-	3	2	5	
3 : 7	-	-	-	-	-	1	-	1		
緑 (青)	8.5 : 1.5	-	-	-	-	4	-	-	4	5.5:4.5
	7.5 : 2.5	-	-	-	-	1	1	-	2	
	7 : 3	-	1	4	1	2	-	1	9	
	6.5 : 3.5	2	-	-	-	3	-	-	5	
	6 : 4	1	2	-	1	-	-	5	9	
	5.5 : 4.5	26	-	-	-	-	-	2	28	
	5 : 5	-	-	-	2	-	5	5	12	
	4.5 : 5.5	21	-	-	-	-	3	-	24	
	4 : 6	-	1	-	-	-	-	2	3	
3.5 : 6.5	-	-	-	-	-	1	-	1		

注：表中，ニューヨークでの被験者は色票を評価していないのでデータの補正をしていない。

表 5-2 外国における道路信号機のカラーネーミング実験結果 (色相)

観測条件: 昼

(補正後)

信号 灯の 色	国・場所 被験者 色相	カナダ・トロント	アメリカ・ニューヨーク			中国・北京			合計	平均
		Y・N	S・K	T・J	S・T	P・D・Z	S・K	M・I		
赤	B: R: Y									
	2 : 8	-	-	-	-	-	-	2	2	R8.9 Y11.1
	1.5: 8.5	-	-	-	-	-	-	2	2	
	1 : 9	-	-	-	-	-	-	8	2	
	0.5: 9.5	-	-	-	-	-	-	2	2	
	10 : 0	7	1	-	-	-	-	-	8	
	9.5: 0.5	22	-	-	-	-	1	-	23	
	9 : 1	18	-	1	3	-	4	1	27	
	8.5: 1.5	1	-	-	-	5	-	-	6	
	8 : 2	2	2	3	-	1	4	-	12	
	7.5: 2.5	-	-	-	-	3	-	-	3	
7 : 3	-	1	-	1	-	1	-	3		
5.5: 4.5	-	-	-	-	1	-	-	1		
黄	R: Y: G									
	5 : 5	-	-	-	1	-	1	-	2	Y9.2 G0.8
	4 : 6	-	1	1	2	-	-	-	4	
	3 : 7	-	2	2	-	1	-	2	7	
	2 : 8	-	-	-	-	-	6	7	13	
	1.5: 8.5	-	-	-	-	-	3	1	4	
	1 : 9	-	-	-	-	6	-	2	8	
	0 : 10	-	-	-	-	2	-	-	2	
	9 : 1	1	-	-	-	1	-	2	4	
	8.5: 1.5	17	-	-	-	-	-	1	18	
8 : 2	18	-	-	-	-	-	-	18		
7.5: 2.5	14	-	-	-	-	-	-	14		
緑 (青)	Y: G: B									
	3 : 7	-	-	1	-	-	-	-	1	G7.4 B2.6
	2 : 8	-	1	-	1	-	-	-	2	
	1 : 9	-	-	-	-	-	-	1	1	
	9.5: 0.5	-	-	-	-	-	-	1	1	
	9 : 1	-	1	1	1	-	-	5	8	
	8.5: 1.5	11	-	-	-	-	-	-	11	
	8 : 2	20	2	2	1	-	-	6	31	
	7.5: 2.5	16	-	-	-	1	-	-	17	
	7 : 3	3	-	-	-	-	-	2	5	
	6.5: 3.5	-	-	-	-	3	-	-	3	
	6 : 4	-	-	-	1	-	-	-	1	
	5.5: 4.5	-	-	-	-	5	-	-	5	
	5 : 5	-	-	-	-	-	6	-	6	
4.5: 5.5	-	-	-	-	1	-	-	1		
4 : 6	-	-	-	-	-	3	-	3		
3 : 7	-	-	-	-	-	1	-	1		

注: 表中, ニューヨークでの被験者は色票を評価していないのでデータの補正をしていない。

第6章 結論と今後の課題

6. 1 結論

色の見えの個人差とそのバラツキを明らかにするため、12色の色票を用いてカラーネーミングの実験を行なった。その結果、赤、黄、青の各ユニーク色は色の見えの個人差が小さいがその他の色は、緑のユニーク色であっても、個人差が大きいこと、特に道路信号灯の「青」に類似した色の見えは個人差が大きいことが明らかとなった。

これらの結果は、230名という多数の被験者を用いた実験結果であり、今後の色の見えの研究に対して、日本人の標準的な色の見えを示すデータとして、活用されると期待できる。

次に、本委員会の主目的である全国の道路信号灯の色の分布を、色の見えの特性を求めている被験者を用いて求めた。

その結果、以下のことが明らかになった。

1. 全国の「赤信号」はユニークな赤色あるいはわずかに黄色味を帯びた赤色に見える、そのバラツキは小さい。
2. 「黄信号」はやや赤味を帯びた黄色に見える、そのバラツキは小さい。
3. これに対して、「青信号」の色の見えは、青緑を中心に、黄色味がかった緑からユニークな青色までに広く分布していた。

以上から、赤や黄の信号灯はそれぞれ「赤信号」、「黄信号」と呼ぶにふさわしい色に見えるが、「青信号」については、青味より緑味のほうが強いものが多く、「緑信号」と呼ぶほうがふさわしいと結論できる。また、「青信号」の色の見えのバラツキが大きかったことは、現在の「青信号」の色がもともと色の見えがバラツキやすい色であるので、この結果から測色的に色がばらついていると断定することはできないが、他の色に比べ、人や場所によって、色の見えがかなり異なって見えることは事実である。

また、今回の調査は北海道から九州まで全国の信号灯を対象として行った。その結果、各色とも、地域による色の差異はほとんどないことが明らかになった。

6. 2 今後の課題

今回の調査研究によって、全国の道路信号灯の色の見えの分布がほぼ明らかになった。これらの調査は、おもに20歳代の被験者を用いて行なわれた。しかし、実際の道路交通では、幼児から高齢者までが信号灯の色を確認しながら通行している。

いっぽう、人間は加齢とともに、その視覚特性が変化するので、色の見えが変化することが考えられる。このため、同じ信号灯を見てもその人の年齢によっては異なった色に見えることが考えられる。したがって、今後、年齢による色の見えの変化を明かにし、広範囲の年齢層の人々が信号灯を見たときの色の見えがどの程度のバラツキとなるかを明らかにする必要がある。

つぎに、信号灯は世界共通の交通管制手段であり、三色式の信号灯の場合、その色の意味もほぼ統一されている。したがって、今後のわが国の国際化の進展を考慮すると、色を誤認しないようにすることは当然として、それぞれの色の見えも統一されることが望まれる。このため、今回の調査では、国内のデータに加え、海外の信号灯の色の見えのデータを海外出張者や海外留学者の協力によって、収集したが、十分なデータを得るには至っていない。今後、海外の留学者だけでなく、海外の研究者、技術者などと協同し、データの収集をはかる必要がある。この場合、人種による色の見えや色の表現の差異についても研究する必要がある。

また、今回の色の見えの調査では、各地の信号灯を任意にサンプリングした。したがって、観測の対象となった灯器には、新しいものから設置後十数年以上経過したものまで、さまざまな灯器が含まれている。このため、得られたデータには灯器自体の経年変化によって色の変化が起こっているものも含まれている。信号灯の灯器自体を頻りに交換することは実際的でないので、通常、同じ灯器が十数年以上用いられる。したがって、今後は、灯器全面の色フィルタなどの経年変化によって信号の色の見えがどのように変化するかを調査検討することも必要である。

また、信号灯によっては、夜間、電力エネルギーの節減やまぶしさの防止を目的として、調光するものがあり、それらは調光によって輝度や光度だけでなく、色も変化する可能性がある。したがって、各色の信号灯について調光による色の見えの変化を明らかにすることも必要である。これらの結果をもとに、色の見えからみた灯器の交換時期や調光レベルの設定や、色の変化の少ない信号灯器の開発を進めることが期待できる。

以上、今回の調査研究によって、いくつかの課題は残されているが、多くの貴重なデータと結論が得られ、現状の信号等の色に関する問題と改善の方向が明らかになった。

いっぽう、昨年は交通事故による死亡者が再び1万人を超えるという事態が生じ、交通安全に対する関心が社会的に高まり、安全対策の強化が叫ばれるようになった。このため、交通安全の種々の施策が検討されており、その一つとして、今後、道路信号灯による交通管制とそのシステムが再検討されるときが来ると考える。

本報告書がそのときの資料として活用され、信号灯が改善されて交通安全に一役果たすことを期待する。

カラーネーミング法の説明

カラーネーミング法は Boynton ら¹⁾により確立された色の見え方の主観的な評価方法である。本委員会では彼らの用いた方法を若干改良したカラーネーミング法を用いた。以下にそれを説明する。

1. ステップ1

色刺激にはいわゆる彩度といわれる属性がある。これを評価するのに色刺激全体を10点として「色み対白み」の比率を応答するよう被験者に指示する。ここでいう「白み」とはその刺激において知覚される「色み」以外の成分を指すもので、白、灰、黒等の無彩色の場合には「白み10」となる。逆に非常にあざやかな刺激において、もし無彩色成分が無いと知覚された場合には「色み10」となる。「色み対白み」は「知覚される有彩色対無彩色の成分の比」と言い替えることが出来る。

2. ステップ2

ステップ1において「色み」が0点でない場合には色相を評価する。用いた色相名は「赤」、「黄」、「緑」、「青」の四色であるが、この四色は様々な色相の中で混じりけの無い純粋な色知覚をもたらす基本色と考えられており、しばしばユニーク色と呼ばれている。他の全ての色相はこれらの内の二色の混合したものである。例えば橙色は「赤」と「黄」が、また黄緑は「黄」と「緑」が混合しているといえる。そこで刺激の色相を、上記の四色の中から二色までを用いて、知覚されるそれらの混合比率を全体を10点として応答するよう被験者に指示する。例えば青みの強い青緑なら「青8緑2」となり、純粋な青または緑と知覚された場合には各々「青10」、「緑10」と応答することになる。ここでは比率の精度に関して特に制限はつけなかったため、例えば「赤9.8黄0.2」等の応答もできる。

以上の二段階により刺激の色の見え方を評価する。ステップ1およびステップ2の判定は難しそうであるが、実際には未経験者にも比較的容易に行うことができる。必ず必要というわけではないが数回の練習試行により安定した応答を得ることが出来る。

あるテスト刺激の色を評価する他の方法としては、マッチング刺激を用いてそれをテスト刺激と等色する方法があるが、マッチング刺激を合成しているいくつかの色光各々の強度を調整して等色する操作は熟練を要する。またテスト刺激が色票など表面色の場合には、適当な表色系の色票集を用いて最も近い色票を選ぶ等、別の方法を用いることになる。カラーネーミング法は主観的な評価方法であるため、色光、色票に関わらずあらゆる順応条件下であらゆる色刺激に対して行うことが出来、刺激の色の見え方を評価する場合に有効な方法である。

1) R.M.Boynton, W.Schafer and M.E.Neun: "Hue-wavelength relation measured by color-naming method for three retinal locations," Science., 146 (1964) 666-668