

# 蛍光ランプの色と演色性

## Color and Color Rendering Property of Fluorescent Lamp

日野西義輝\* 町田充作\*\* 渡辺靖\*\*

### 内容梗概

蛍光ランプの光の色と演色性の問題は、光源としてきわめて重要な特性である。本報告は、これらの問題に関して実験ならびに検討した事柄を記載したものでつぎの章よりなる。すなわち〔II〕においては蛍光ランプの色につきその測定方法を検討し、つぎにこの色が、製造条件および使用条件による変化の様相を述べ、おわりに、実用上どの程度の差が許容されるかについての考察をおこなった。〔III〕においては、蛍光ランプの質としてもつとも重要な演色性の意味、およびその評価方法につき論じ、数種の実例により評価点を示した。

### 〔I〕 緒 言

蛍光ランプはその効率のよさと、その色が自然日光にちかい高い色温度のものから、白熱タングステン電球にちかい低い色温度のものまでえられるという利点から、近年ひろく愛用されてきている。その使用される範囲がひろがるとともにいろいろの要求がなされ、とくに最近では演色性のよいものという要求から、多少効率を犠牲にしても演色性をよくした天然色型 (De-Luxe Type) およびさらに演色性のすぐれた純天然色型 (Super De-Luxe Type) などがあらわれ、いまや蛍光ランプは人工光源としてもつともすぐれたものの一つになりつつある。

一方、その全光束や色の測定は各所でちがった方法で測定されてをり、それぞれちがった結果がえられているので、これの国際統一が要望され CIE のもとで蛍光ランプの全光束および色の測定の国際比較がなされつつある。以下本報告に述べんとするところのものは、まず蛍光ランプの色の測定方法を検討し、つぎに実例によつて蛍光灯の色に関する特性を説明せんとするものである。

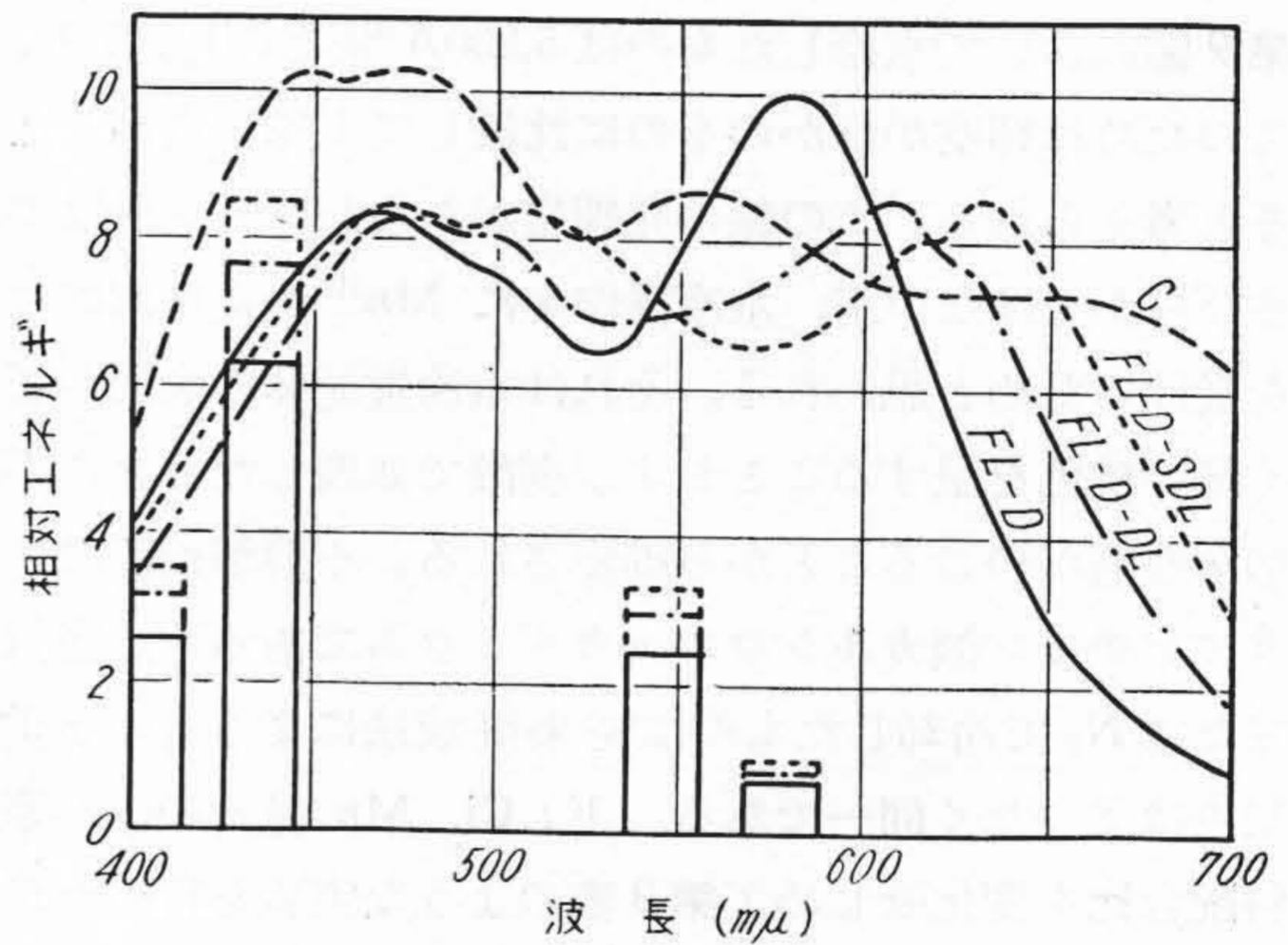
### 〔II〕 蛍光ランプの色

#### (1) 蛍光ランプの色度の測定方法

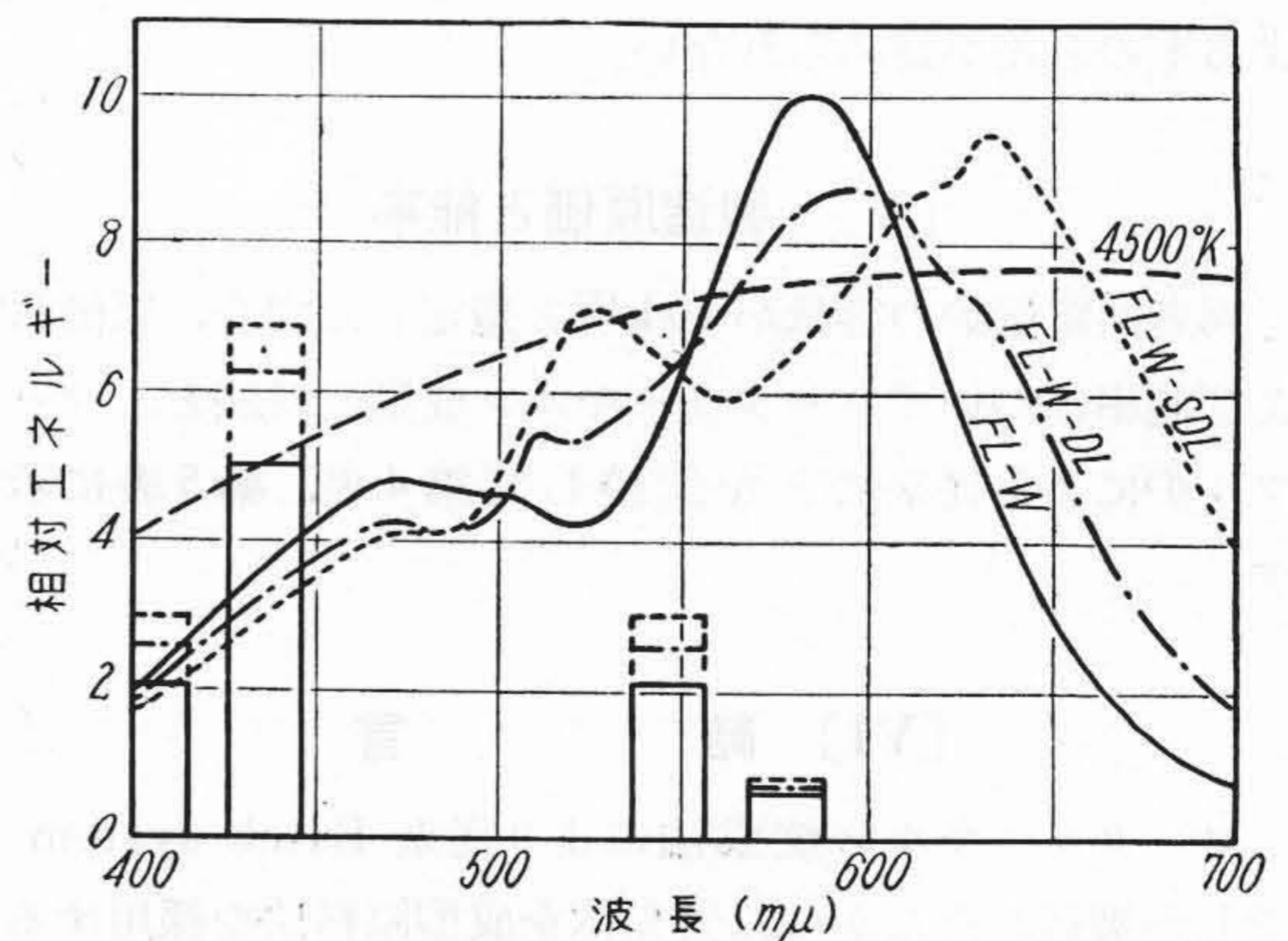
蛍光ランプの色度測定は各所でいろいろな方法でなされ、その結果もかなり相違している<sup>(1)</sup>。最近 CIE による蛍光ランプの国際測定比較をおこなった結果が発表されたが<sup>(2)</sup>、その結果も各試験機関のあいだに大きな相違が見出され、その原因探究がなされている。

筆者らは蛍光ランプの色度の測定を日立分光光度計 EPB-L 型を使用して分光エネルギー分布を測定し、それより三係数を算出する方法と、混色色合せによる視覚測光法<sup>(3)</sup> (筆者らは蛍光灯の全光束測定法にもこの方法をもちいている。) による場合と二つの方法によつ

ておこなっている。第1図に分光測光によつてえられた日立製各種蛍光ランプの分光エネルギー分布をしめす。比較のため、各色温度に相当する黒体放射の分光エネルギー分布をしるしてある。ただし、日光色だけは自然日光にごくちかい CIE の標準C光源と比較してある。こ

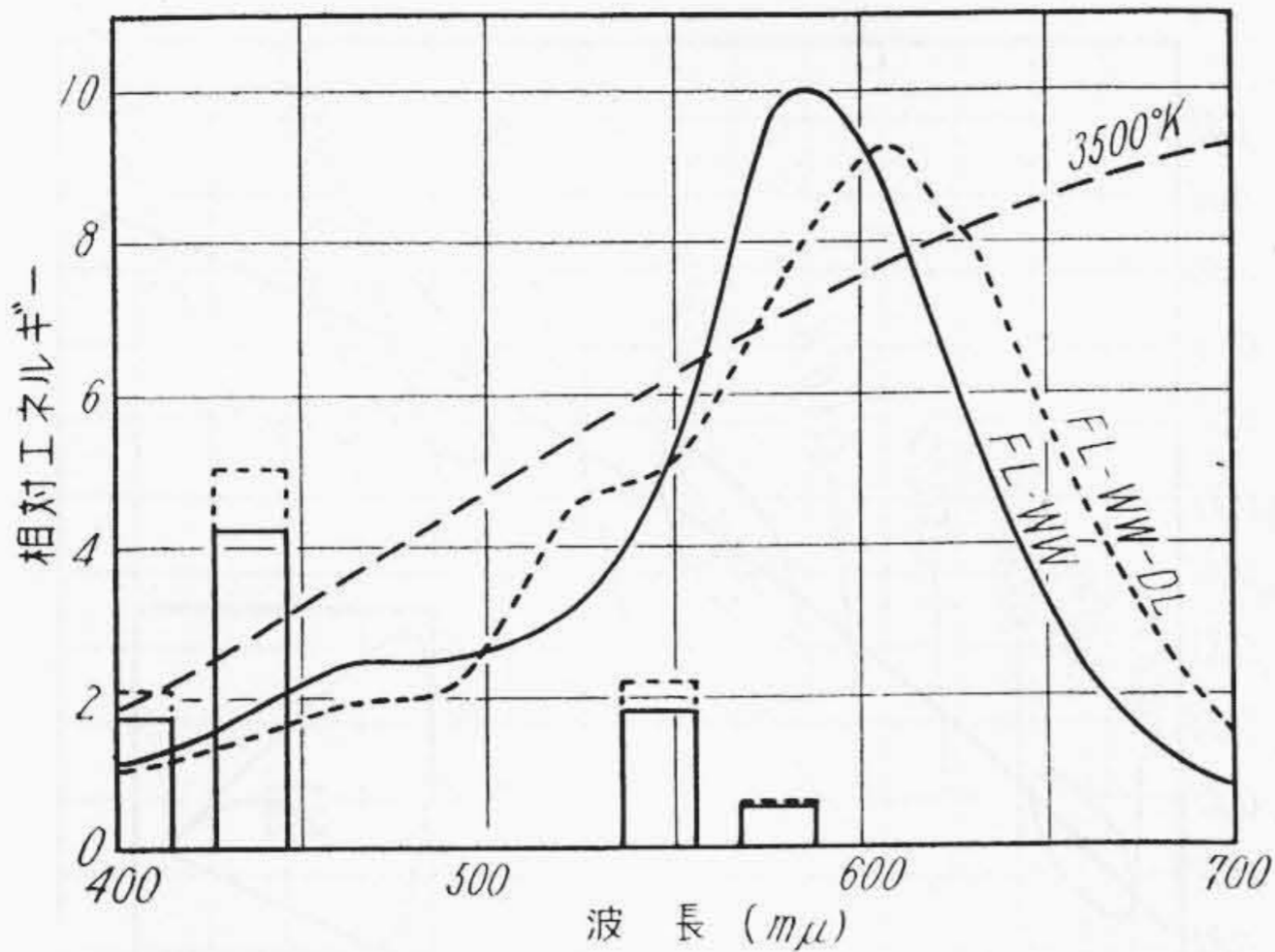


第1図 - a. 日光色系蛍光ランプの分光エネルギー分布  
Fig. 1 - a. Spectral Energy Distribution of Daylight Fluorescent Lamps.

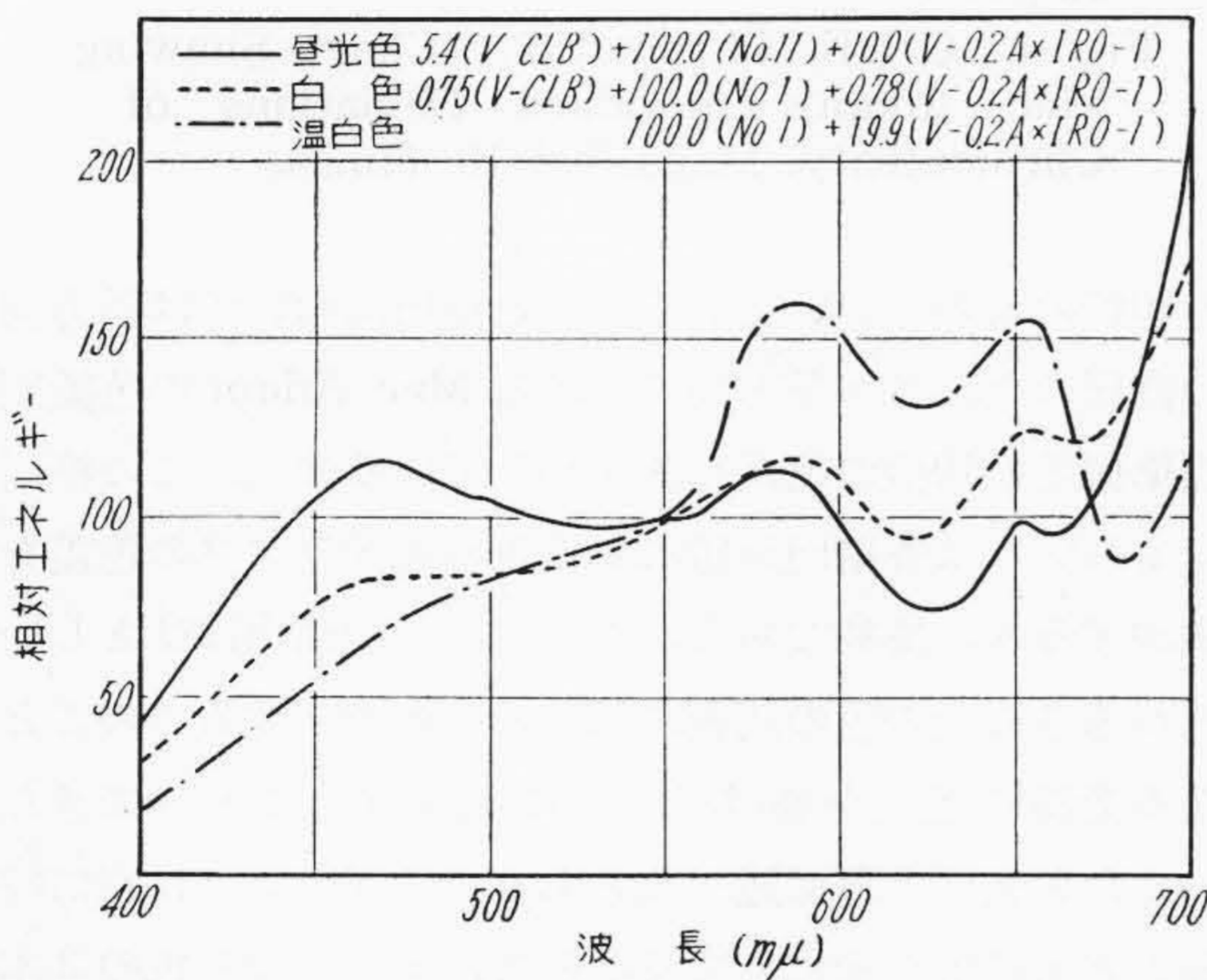


第1図 - b. 白色系蛍光ランプの分光エネルギー分布  
Fig. 1 - b. Spectral Energy Distribution of White Fluorescent Lamps.

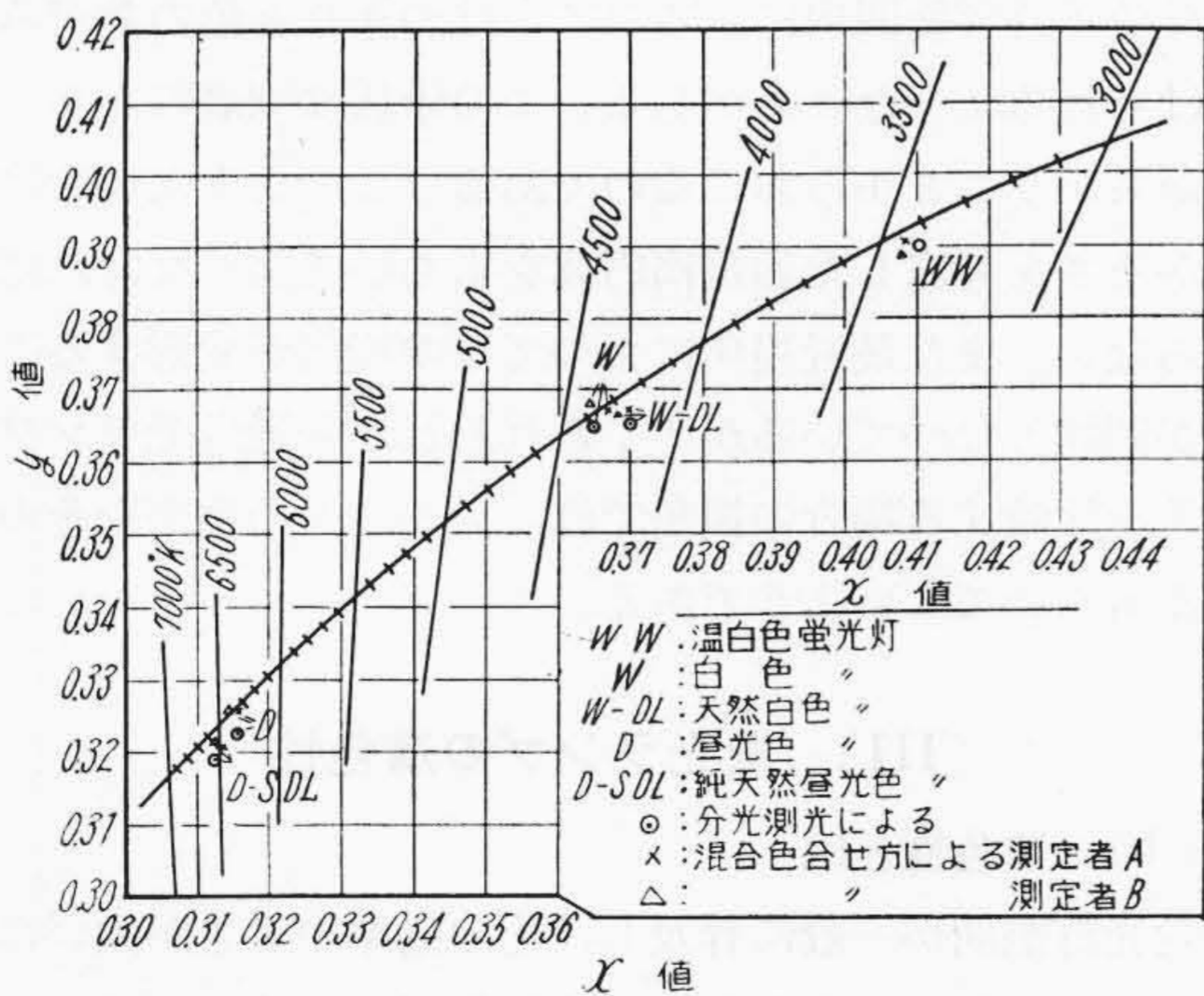
\* 日立蛍光ランプ株式会社 工博  
\*\* 日立蛍光ランプ株式会社



第1図 - c. 温白色系蛍光ランプの分光エネルギー分布  
Fig. 1 - c. Spectral Energy Distribution of Warm-White Fluorescent Lamps.



第2図 比較灯側の合成エネルギー分布  
Fig. 2. Energy Distribution of Mixed Light, Matched for Daylight, White and Warm-White Fluorescent Lamps.



第3図 分光測光と混合色合せ法による蛍光ランプの色度  
Fig. 3. Chromaticity of Fluorescent Lamp Measured by Spectro-Photometer and Mixed Color Matching Method.

の各図は同一あかるさになるようにしたものの分光エネルギー分布である。ただし、a, b, c 各図によつてそれぞれあかるさはことなる。分光測定のさいに使用した光電管は、日立中央研究所製作の特殊光電管であり、この光電管は在来の光電管および光電子増倍光電管にくらべて可視部においてかなり平坦な分光感度を持ち、また異常現象および測定誤差のすくない特性をもっている<sup>(4)</sup>。

分光測光による値と混色色合せによる値との比較は、種々な興味ある問題を提示する。すなわち分光測光による場合は受光測光部の安定性、水銀スペクトル強度測定精度、また蛍光ランプのごく一部分のみからの光を測定するということなどの問題がある。一方混色色合せ法によれば、蛍光ランプの全体からの光が計れること、フィルターの分光透過率はかなりの精度まで計れるなどの利点があるが、観測眼の規準比視感度からのずれ、蛍光ランプと比較灯側の分光エネルギー分布の相違などが欠点としてあげられる。各種蛍光ランプと色合せをしたときの比較灯側の合成エネルギー分布の一例を第2図に示す。各曲線は550 mμ の値を一定値とした比較値を示す。図の説明記号中括弧内は使用したフィルター名称を示し、括弧外の数字は各色光の配合照度比をあらわしている。さらにまた両測定をつうじて大きな問題として色温度標準そのもの問題がある。以上両測定法には、それぞれ利点、欠点があり、どちらの方が誤差のすくない測定法であるかを知るには、まだ今後検討をおこなわねばならない。第3図は両測定法によつて各種蛍光ランプを測定した結果を CIE 色度図上に示めたものである。このように両測定結果に大差はみとめられない。ここで測定者 A, B とは、視感測光にもつとも熟練した二人の測定者による測定値である。このような混色色合せ法における個人差は、4人の測定者について調べた結果、同一ランプを計るさいの個人差は  $x, y$  とともに、ほぼ 0.003 ぐらいであり、これはともに Mac Adam の色識別標準偏差<sup>(5)(6)</sup>の2~3倍に相当する差である。

(2) 外圍条件および点灯時間による色の変化およびその許容範囲についての考察

(A) 外圍条件, 点灯時間による色の変化

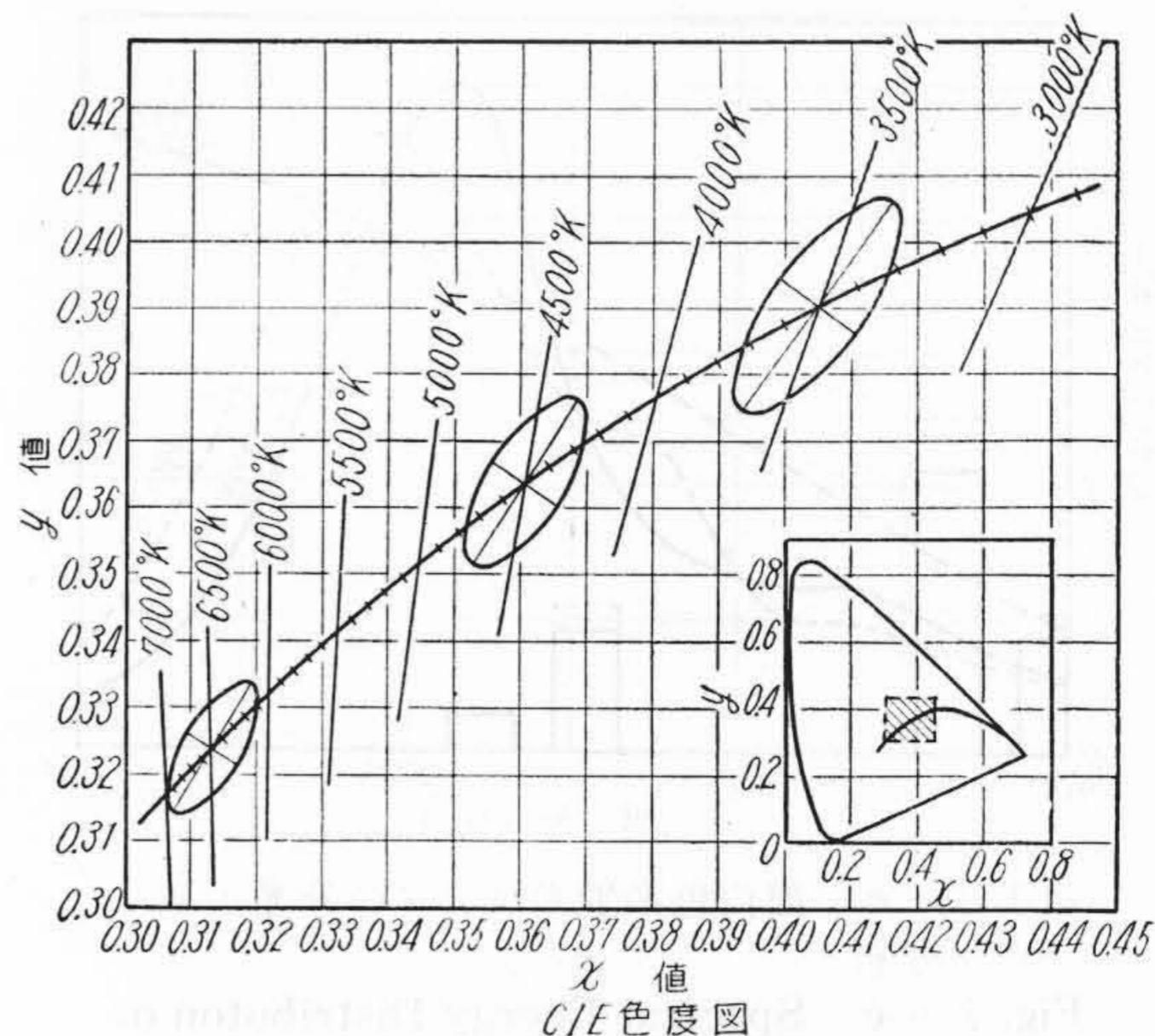
同一名称の蛍光ランプでもその色はメーカーにより、また同一メーカーのものもかなりのバラツキがある。また一本のランプについては室温、点灯電圧および長期点灯によつて色が変わる<sup>(7)</sup>。すなわち室温がかわれば管壁温度が変化し、それにともない管内の水銀蒸気圧がかわるので各波長の水銀スペクトルの相対強度が変化し、その結果水銀スペクトルの光の相対的な強度が変化する。この結果蛍光ランプの色は温度の上昇とともに青緑色の方向に変化する。一方蛍光体そのものの発光色も温度によ

り多少変化するが、これは室温の変化程度ではごくわずかで問題とならない程度である。蛍光ランプをながく点灯していると徐々に色が変わってくるが、その原因としてまず蛍光体の劣化によるものが考えられる。すなわち現在のほとんどの蛍光ランプにつかわれているハロ磷酸塩系の蛍光体の輝度劣化の状態を測定してみるとハロ磷酸塩には代表的な二つの発光ピークがあるが、このうち  $590\text{ m}\mu$  付近の山より  $480\text{ m}\mu$  付近の山の方が劣化が大きい。そのため蛍光体の色は点灯時間とともに CIE 色度図上ほぼ黒体放射軌跡より少々下向きに色温度の減少する方向に移動する。一方また点灯時間の経過とともに蛍光体と水銀との付着または反応によつて水銀スペクトルの透過率が減少するため、透過水銀スペクトルの量が減少しこれは青紫色がへるような色調の変化をきたすが量的には蛍光体の劣化にくらべて僅かであるため、蛍光体の劣化による色変化の方がききが大きく全体としてランプの色は黒体放射軌跡より少々下向きに色温度の減少する方向に変化する。その変化の大きさはおのおののランプによりかなり差があるが、蛍光体の安定性のよいものほどこの色変化はすくない。日立蛍光ランプにあつては、この点に留意して安定性のよい蛍光体を使用しているため、あたらしいランプに比較して点灯時間が3,000時間をこえるものでも、その色変化は色温度にしておおむね  $200^\circ\text{K}$  以内である。

(B) 色変化の許容範囲についての考察

いままでのべてきたように同一名称の蛍光ランプでもその色はメーカーのちがいや製造条件、点灯時間によりことなるのであるが、これらのランプを縦横に近接してならべて使用するときその色差がある程度以上大きいと不愉快な感じをあたえる。そしてこの差はとくに蛍光ランプを管軸方向に縦にならべて使用するときもつとも顕著にみわけられる。そこでこの色差がどの程度までならあまり目立たず、また不愉快な感じをあたえずにすむかを調べた結果、色差が Mac Adam の色識別標準偏差<sup>(5)(6)</sup>の約10倍ぐらいよりすくないときは実際の使用状態においてはあまり目立たず、不快感をあたえないことがわかった。これは C. Zwicker の蛍光ランプの色差許容範囲としてさだめた値とほぼ一致する<sup>(8)</sup>。

もちろんこれだけの色差ある光源をよく観察すれば、容易に色差のあることがわかるが、この両光源でそれぞれおなじ色物を見たとき感じられる色差はおのおのの試料色別によつてちがうし、眼の順応も考慮しなければならないので簡単には論じられないが、実際に肉眼で比較すればほとんどの色物において差がないといえよう。第4図はそれぞれ  $6,500^\circ\text{K}$ 、 $4,500^\circ\text{K}$ 、 $3,500^\circ\text{K}$  の黒体放射の色度点を中心として Mac Adam の色識別標準偏差楕円



第4図 Mac Adam の色識別標準偏差楕円の10倍の楕円

Fig. 4. C. I. E. Chromaticity Chart Showing Mac Adam's Standard Deviations of Chromaticity, Magnified 10 Times.

の10倍のものをかいてある。この楕円においては各方向の直径のながさが各方向における Mac Adam の色識別標準偏差の10倍の色差をあらわしているため、この楕円をもちいれば各楕円近傍にある色の蛍光ランプの色差を議論するのに便利である。ただし、この楕円はひとしいあかるさの光の色を比較におけるもので、明るさのことなる光源の色差を論ずるさいに適用することができない。たとえばさきに述べたとおり、蛍光ランプは点灯時間とともに色が変わってくるので、もしおなじ色の2本のランプのうち1本を数千時間点灯したのち、新旧の2本のランプをならべて色差を観察する場合、この2本のランプが測色の結果、さきに述べたように  $200^\circ\text{K}$  以内で十分色差許容範囲内にあるのに、はつきりと色の差がみわけられるようなことがある。この矛盾は両者のあかるさがちがうことからおこるのである。このような場合はあかるさを考慮した偏差楕円体をもちいて論じなければならない。また最近視角によつてこの楕円が変形することが問題となつているが<sup>(10)</sup>、われわれが普通蛍光ランプの色を比較する場合の視角では、いままでの楕円をそのままもちいてよいようである。

〔III〕 蛍光ランプの演色性

(1) 演色性とは

蛍光灯照明が一般に普及し、その効率のよさが大きいによろこばれたが、まもなく蛍光灯照明によるいろいろな物の色、とくに顔色、刺身などが今までなじんできた色とどうもちがう色に見えるという問題がおこつてきた。すなわちこのような性質を蛍光ランプの演色性がわ

るいい、演色性がよいものをつくる努力がなされた。その結果天然昼光色 (D-DL), 天然白色 (W-DL), 天然温白色 (WW-DL) などかなりよい演色性のものがつくられたが, まだこれに満足せずさらに純天然昼光色 (D-SDL), 純天然白色 (W-SDL) などのきわめて演色性のすぐれた蛍光灯が作られるようになった。

蛍光灯の演色性とはさきに述べたとおりわれわれのいままでなじんできた光源による物体の色と, 蛍光灯を光源としたときの物体の色とがことなることをいうが, われわれのいままでなじんできた光源とは普通自然昼光とタングステン白熱電球であるが, 自然昼光はそのときの天候, 時間, 採光方向により分光エネルギー分布そのものがかなりちがつてをり, これらと白熱電球とはさらに大きな差をもっている。それにもかかわらずこれらの光源によつてももの色をみて, さほど変には感じないのである。もつともタングステン白熱電球による場合は自然昼光による場合よりすべての物の色が黄味をおびてみえるということは以前にも問題にされていたことであるが, 蛍光灯の場合ほど大きな反響はなかつた。これは眼の色順応 (Color Adaptation) と習慣と好みによつて説明される。すなわち眼の色順応とは光源そのものの色度がちがつても, それらの光のなかにはいつてしまえば, 眼の色感度も変化して物の色はおなじように見えるという眼の性質をいうのであるが<sup>(11)(12)</sup>, これは分光エネルギー分布が黒体放射とおなじようなエネルギー分布の光源相互間には非常によくはたらくが, 自然昼光と白熱タングステン電球の場合のように色温度のへだたりが非常に大きい場合は, 色順応だけでは補いきれない差があるといわれている。しかしこれが大きな問題とならないのは, 人々はこのような色を長年の習慣からそのようなものとして馴れてしまつてのことによると考えられるが, さらにまた白熱電球下の顔色や刺身の色がわるい感じをあたえる色でないことによるのだろうと考えられる。一方自然昼光とタングステン電球の分光エネルギー分布はそれぞれの色温度に相当する黒体放射の分光エネルギー分布によく類似しているのので, いままでのことからごく色温度のひくい光源はのぞいてそのエネルギー分布が黒体放射のそれに似る光源はすべてよい演色性を示すものとかんがえられる。一方普通の蛍光灯のエネルギー分布をそれぞれの色温度に相対する黒体放射のそれと比較すると, 第1図にみられるように, かなりの相違がある。これが蛍光灯の演色性のわるい原因で, これをよくするには蛍光灯のエネルギー分布を黒体放射のそれにちかずけることであると結論される。現在一般に蛍光灯の演色性の改善は上の線にそつておこなわれてをり, その評価も標準光源とした黒

体放射と蛍光灯との分光エネルギー分布のちがいによつておこる色の差によつておこなつている。

## (2) 演色性の評価方法

演色性の評価方法についてはいままでに種々な方法が考えられてきているが大きく分類してみる。

### (A) 分光エネルギー分布の違いのみから評価する方法

さきにのべたように蛍光灯の演色性のわるいのは, その分光エネルギー分布がその色温度に相当する黒体エネルギー分布とことなるためであるとして直接分光エネルギー分布の相違から演色性の良否を判断しようという方法である。しかし蛍光灯には水銀の不連続スペクトルがあるため黒体放射とその分光エネルギー分布で直接比較するのは困難であるので, 普通可視部をいくつかの波長帯に分割して, 各波長帯中のエネルギーまたは光束を比較する。この分割方法も種々提案されているが, Bouma の8分割法が一般に用いられている<sup>(13)</sup>。Harrison はその評価の結果を点数であらわす方法を提案しているが<sup>(14)</sup>, いずれにしてもこの方法は波長分割のいかんおよび分割帯のエネルギーの取扱い方法いかんによつては大きな誤りを生ずる。

### (B) 各種色物を試験光源と標準光源で照らしたときの色差を肉眼観測によりながめて演色性を評価する方法

この方法は素直な方法であり, 色順応や心理的諸因子などを考慮に入れることができる点非常にすぐれているが, その観察方法のいかんによつてはそれら諸因子をあまりふくむことができない。また量的評価が困難であるなど欠点もある。しかしこれらのうちで実用状態にちかい条件で量的評価も可能にする方法として Winch のおこなつている両眼視法は, かなりすぐれた方法であるが<sup>(15)</sup>, 実際の使用状態とどこまで適合するかは疑問である。量的評価をあまり重視しない場合は記憶比較法<sup>(16)</sup><sup>(17)(18)</sup> がすぐれている。この方法はすべて各種色物を観察の対象としているが, この色物の選択いかんによつてはおもわぬ誤りを生うずる可能性がある。また個人差の問題も見逃せない。このように肉眼観測による方法には種々障害があるが, もつとも基本的な方法であり演色性の量的評価が完全になされないとしても, もつとも意味のあるデータをうるることができるものと思う。

### (C) 各種色物を試験光源と標準光源で照らしたときの色差を計算によりもとめて演色性を評価する方法

この方法もいままで種々の方法が考えられているが, いずれにしても試験色票を試験光源と標準光源 (試験光源とおなじ色温度の黒体放射) で照らしたときの色ずれ

を、U.C.S. 色度図上で論じ、これから演色性の良否の点数をだしている。これらの方法のうちですぐれた方法と考えられるのが、東、森の提案した方法であると思う<sup>(19)</sup>。すなわちそれはほかの方法には考慮されていなかった明度変化を考慮にいれている点と、色度図上の色ずれ量から演色性の点数を算出する方法が、ほかのものより意味があるとかんがえられるからである。

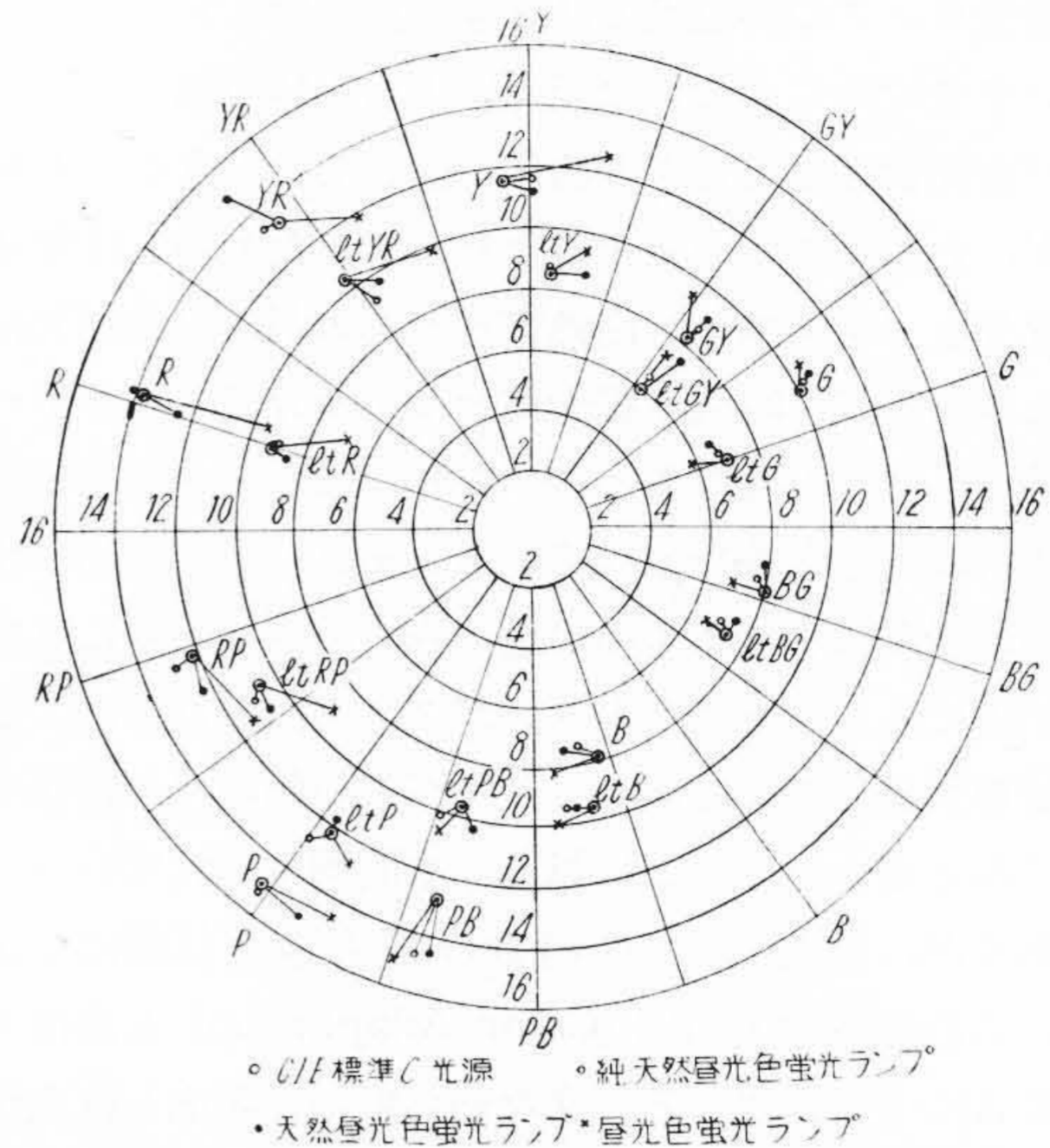
この方法は適当にえらばれた20枚の色票を試験光源と標準光源で照らしたときの色度点間のへだたりを改良マンセル色立体中の線分であらわしている。このさい昼光色の蛍光ランプにたいしての標準光源としては CIE の標準 C 光源を、ほかの蛍光灯にたいしてはそれぞれの色温度とひとしい黒体輻射を採用している。マンセルの各属性の段階 (step) 間の関係としては Newhall の提案による

$$0.1V = 0.4C = 1H \dots\dots\dots 4-1$$

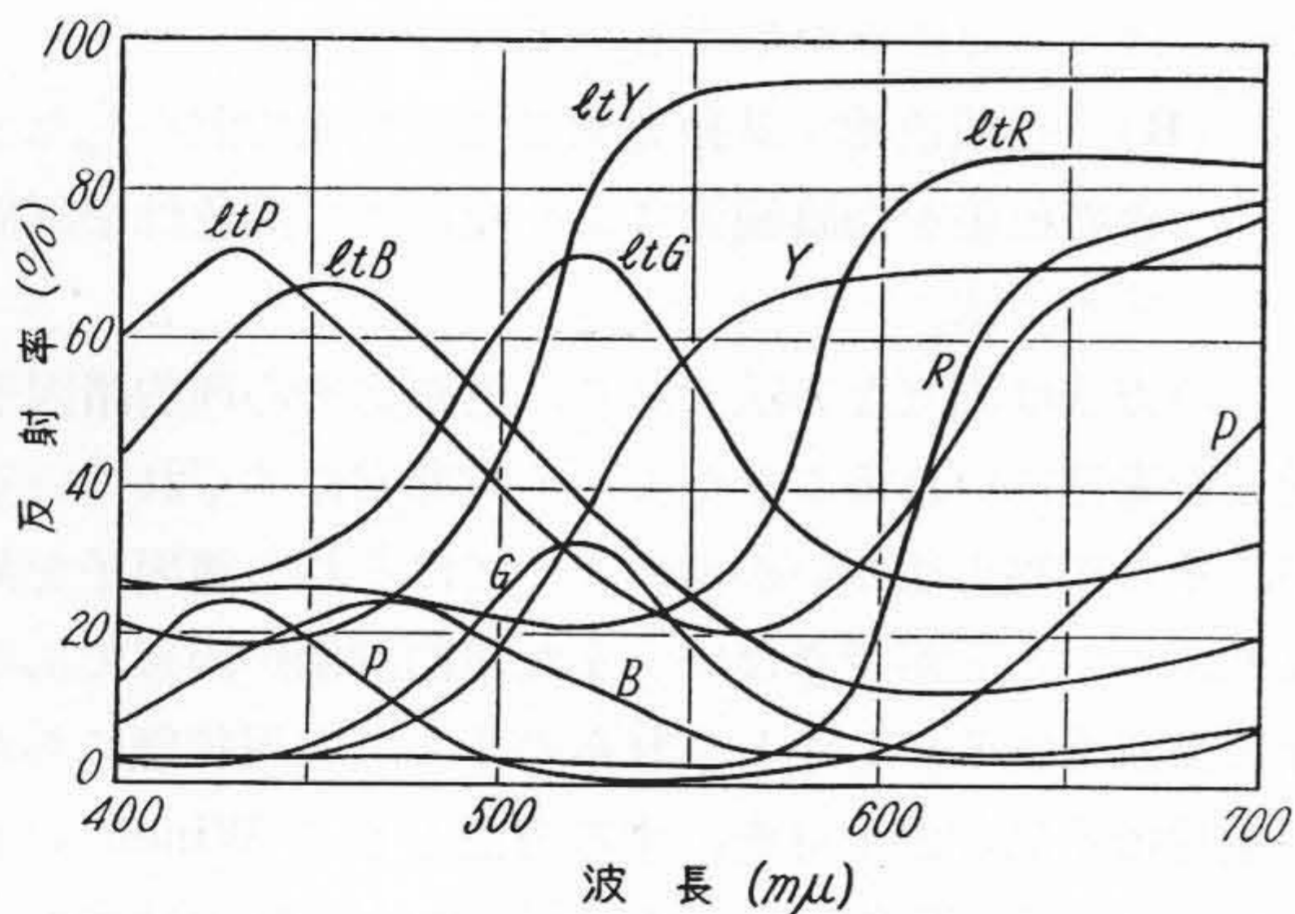
を採用している<sup>(20)</sup>。また色ずれの線分を計算するにあたって二通りの方法を考えているが、そのうち一つは H. V. C. を円柱座標の変数と考えて次式より計算をおこ

なっている。すなわち D をマンセル色度図上の線分の長さとするれば

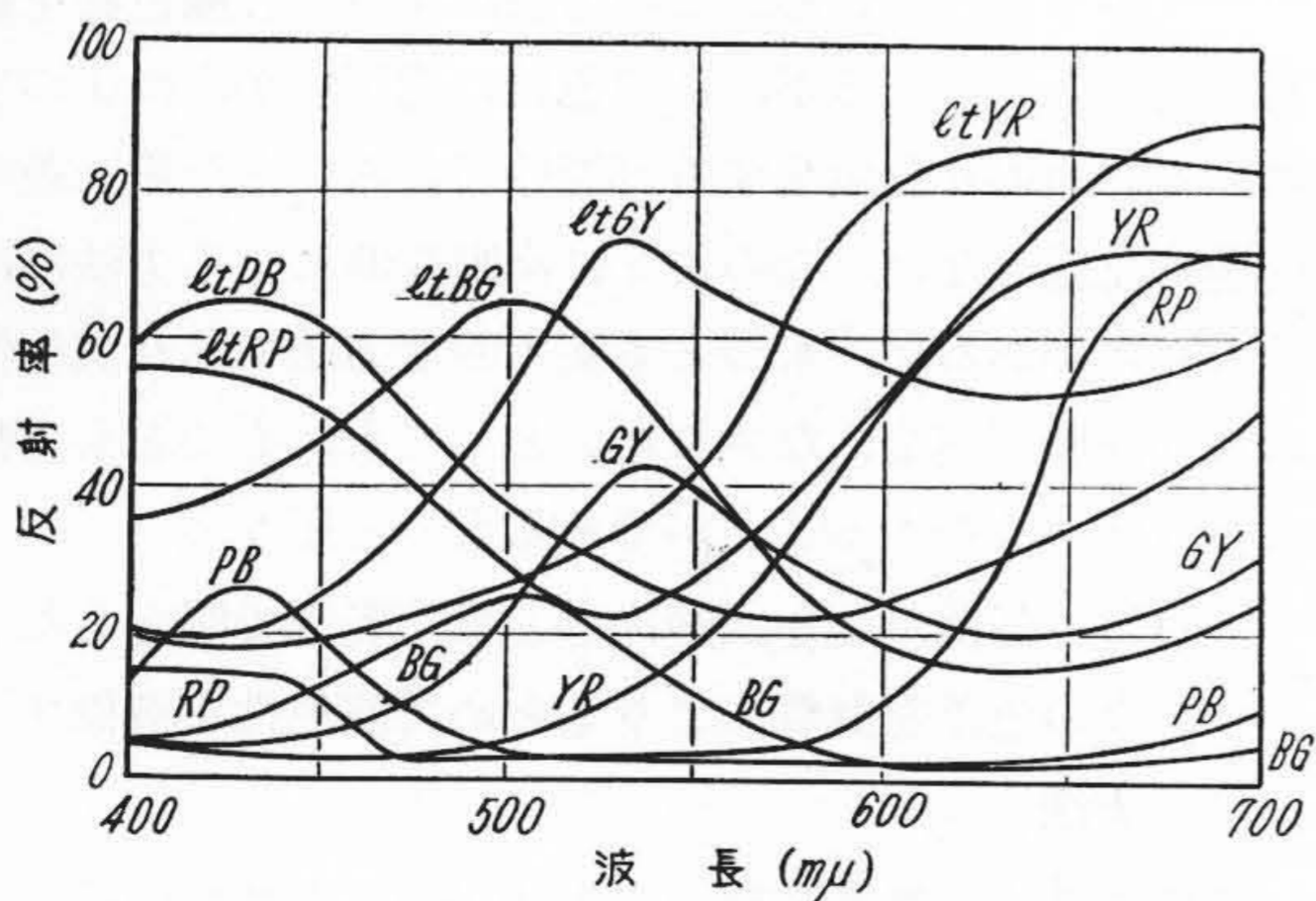
$$D^2 = 100(V_F - V_S)^2 + \frac{1}{0.16}(C_F^2 + C_S^2) - 2C_F C_S \cos \frac{2\pi(H_F - H_S)}{100} \dots\dots\dots 4-2$$



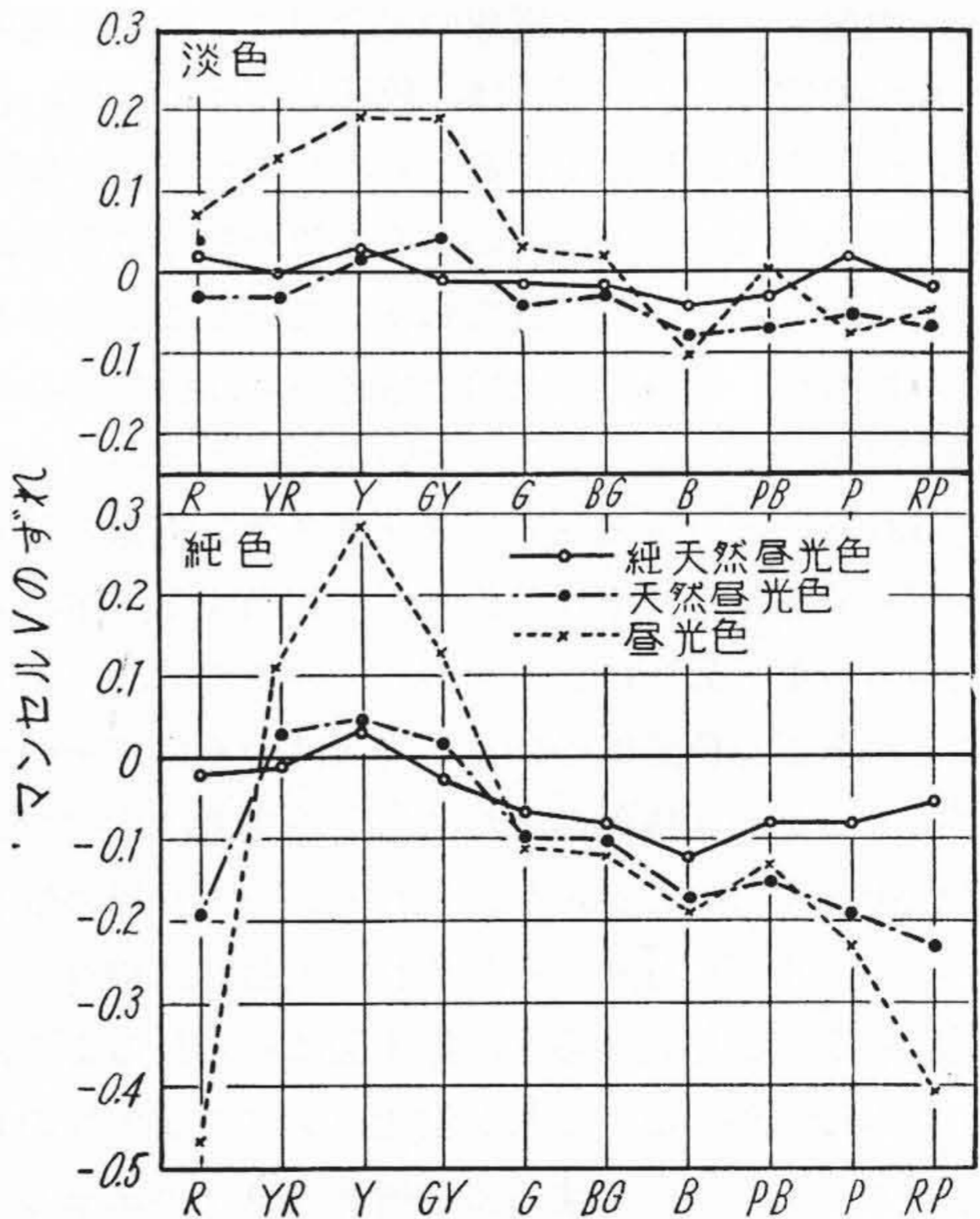
第6図-a. 昼光色系蛍光ランプによる試料色票の色相, 彩度の変化  
Fig. 6 - a. Shift of Hues and Chroma of Test Color Papers under Daylight Fluorescent Lamps.



第5図-a. 試料色票の分光反射率 (純色)  
Fig. 5 - a. Spectral Reflectance of Several Test Color Papers. (Major Hues)



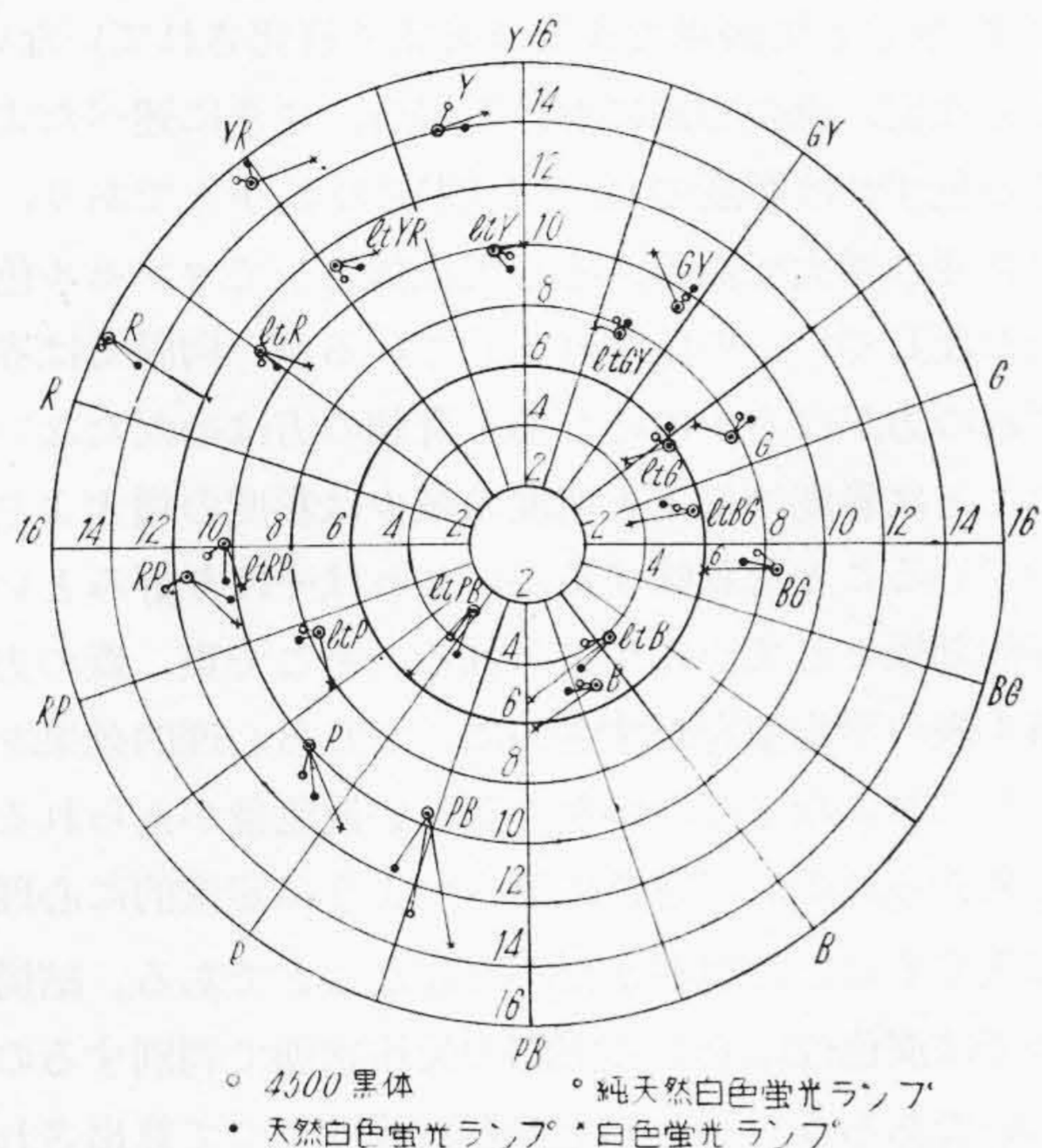
第5図-b. 試料色票の分光反射率 (中間色)  
Fig. 5 - b. Spectral Reflectance of Several Test Color Papers. (Intermediate Hues)



第6図-b. 昼光色系蛍光ランプによる試料色票の明度の変化  
Fig. 6 - b. Shift of values of Test Color Papers under Daylight Fluorescent Lamps.

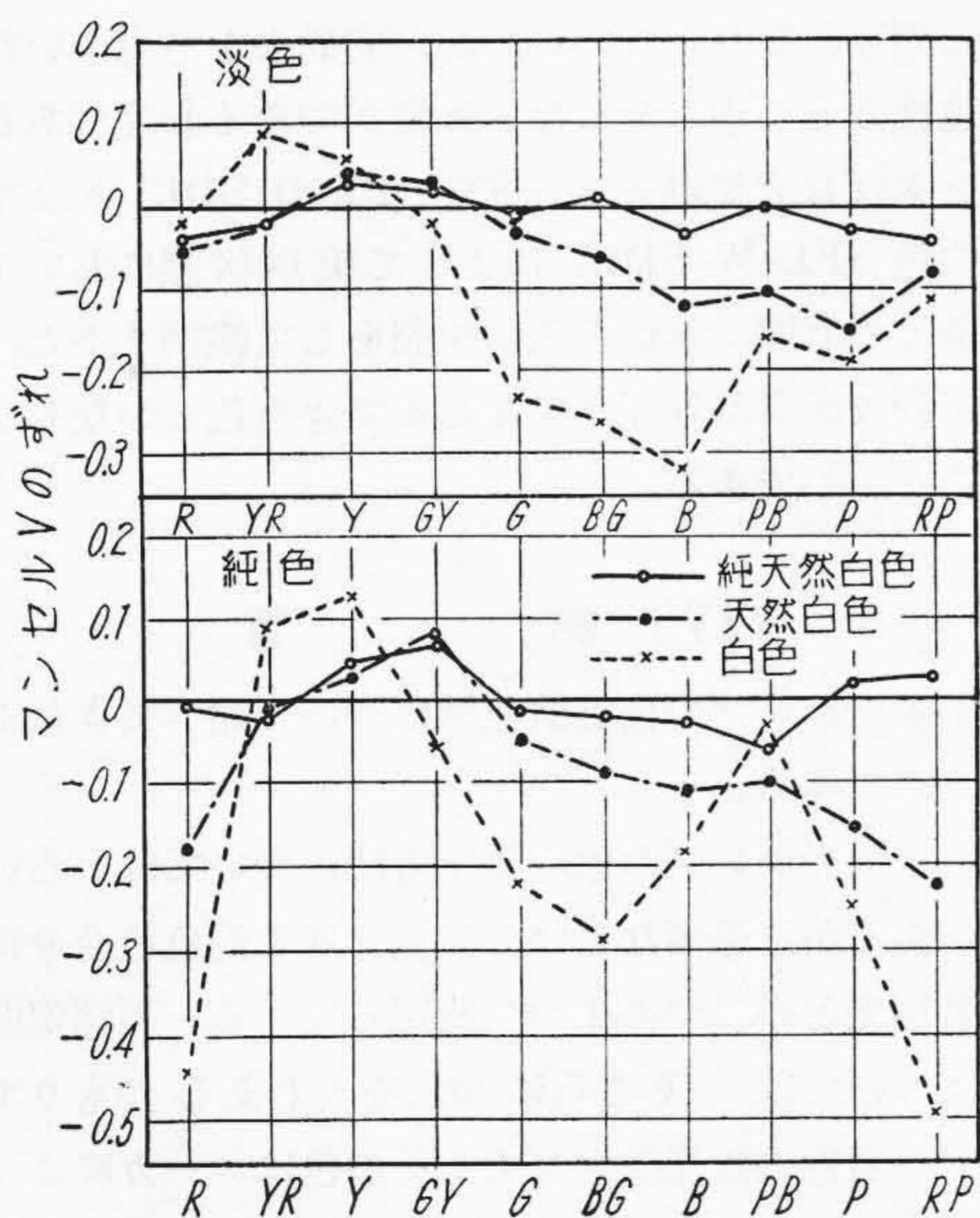
さらにまた、試験光源と標準光源の色度がことなっている場合、色立体の適当な平行移動により補正している。

筆者などがこの方法によつて日立製の各種昼光色、白色蛍光ランプについて演色性を評価してみた。第5図は使用した20色の試験色票の分光反射率である。第6図aは試験色票をそれぞれ昼光色系の各種ランプおよびCIE



第7図-a. 白色系蛍光ランプによる試料色票の色相、彩度の変化

Fig. 7-a. Shift of Hues and Chroma of Test Color Papers under White Fluorescent Lamps.



第7図-b. 白色系蛍光ランプによる試料色票の明度の変化

Fig. 7-b. Shift of values of Test Color Papers under White Fluorescent Lamps.

標準C光源で照らしたときの色票の色度点をあらわす。これより試験色票の色の色相、彩度が各種昼光色蛍光ランプによる場合と、標準光源とによる場合といかにことなるかがわかる。第6図bは標準光源にたいする各種昼光色蛍光ランプによる明度の変化をあらわしている。第7図a, bは上とおなじことを各種白色蛍光ランプと4,500°K 黒体放射についてあらわしている。これらの図からわかるように普通型の蛍光ランプ (FL-D, FL-W) によると、赤色 (とくに純色の赤) は色相の変化はわずかであるが彩度、明度の低下がはなはだしい。これは実際使用のさい、赤色がどす黒くみえるということとよく一致する。また黄色の明度が増加し、緑色の明度がわずか減少する。青色は紫の方向に彩度が大きく変化し青紫の彩度が大きく増大し、紫や赤紫の明度がかなり減少していることは、実際の使用における場合各色について一般に感ずることとよく一致している。一方これらの変化が天然色型、さらに純天然色型ではよく改善されていることがわかる。しかし以上のことは、この計算にもちいた各色票の分光反射率がおなじような色についてのみ成

第1表 普通型昼光色および白色蛍光ランプによる色ずれ (0.1V=0.4C)

Table 1. Color Displacement under Standard Daylight and White Fluorescent Lamps in Terms of 0.1 V=0.4C

標準光源	C光源	4,500°K 黒体	
		FL-D	FL-W
蛍光ランプ	昼光色	白色	
色紙			
主色相	赤	14.0 ↓←	11.0 ↓←
	黄	8.4 ↗↑	4.9 ↑
	緑	2.2	3.4 ↘↓
	青	4.5 ↗↓	6.4 ↗
	紫	6.2 ↘↓	8.2 ↘↓
	うすい赤	5.1 ↗←	4.5 ↗←
	うすい黄	5.2 ↗	2.3
	うすい緑	2.9	4.1 ←
	うすい青	4.4 ↗	8.0 ↗↓
	うすい紫	3.7 ↘	5.4 ↘↓
平均	5.7	5.8	
中間色相	黄	7.9 ↗	7.8 ↗
	赤	3.4	4.8 ↘→
	緑	3.3 ←	5.7 ←
	青	6.9 →	0.7 →
	紫	8.0 ↘↓	7.2 ↘↓
	うすい黄	6.6 ↗	3.3 ↗
	うすい赤	3.5	2.4
	うすい緑	2.8 ←	5.6 ←
	うすい青	2.3	5.8 →
	うすい紫	5.6 ↘	3.8 ↘
平均	5.0	5.7	
全平均	5.4	5.8	

↑ 明度が上る                      → 彩度が上る  
 ↓ 明度が下る                      ← 彩度が下る  
 { } 色相がマンセル色環の矢印の方向へずれる

立つのであり、いささかでも分光反射率がことなればその色の変化の様子はかなりことなるのである。第1表は普通型の昼光色および白色蛍光ランプによるそれぞれの色票の色と、標準光源による場合の色とのちがいを改良マンセル色度図上の線分の長さでしめしたもので、東、森はこの数値を演色性評価点とよび、これらの平均値は全般にわたる演色性をあらわすものと考えている。この表においてたとえば白色蛍光ランプについてみると、赤と青紫の色ずれがとくに大きくほぼ同程度であり、紫と赤紫がこれについて大きい色ずれをしめしている。ところが実際に使用状態で肉眼に感じることは、赤の色ずれは大きく目立つて感ずるが、青紫の色ずれはあまり大きく感じない。また赤紫の色ずれもかなり大きく感じ、紫の色ずれはこれにくらべて少ししか感じない。このように各色の色ずれ相互の大きさについて計算結果と実用状態で肉眼観察によつてえられる色差の感じとのあいだにかなりの差違がみいだされる。したがつて計算による色ずれ量をそのまま演色性の評価値としてとりあげるわけにはゆかないのである。

### (3) 演色性の評価方法の検討

以上のように色彩論をもとにして計算によりもとめた演色量はいままでどのような方法でも肉眼で感じる量と多少ながら喰違を生じている。そこでその原因をさぐつてみよう。ふたたび演色性の意義にもどつて考えてみると、「蛍光ランプで色物を照すと、物の色がいままでもわれわれのなじんできた光源の下でみた色とちがつてみえる」という問題からおこつている。これの解明には物理的、生理的そして心理的効果を考慮してゆかなければならない。そして色彩論には物理的、生理的効果は十分考慮されているが、心理的効果についてはまだわずかの考慮しかされていなかつたことに気がつくのである。演色性について考慮する場合、心理的効果のもつとも大きく作用するものは習慣と好みであると考えられる。ここで好みというのは、たとえばわれわれのいままでもなじんできた光源のしたの人の顔色が、光源が変化してちがつた色にみえたとしても、もしその色がこのましいものである場合には人はその色をごく自然のものと感じ、色の変化にほとんど気付かない場合がある。これは色彩写真や色刷印刷物などで人間の顔色が自然のものと同じであるにもかかわらず、このちがいを感ずらないものがある場合とおなじことであろう。このように心理的効果は演色性に大きな影響をあたえるのであるが、いままで論じてきた演色性の評価にはまったく考慮されていない。そこで蛍光ランプの演色性について実際の使用状態における肉眼観察による場合と、色彩論をもちいての計算による場合との差異のあるのはむしろ当然である。しかし

計算によつてえられた値は心理的効果をとりのぞけば正しいものと考えられる。たとえば東、森の方法によつてえられた結果を色刺戟値の変化を算出したと考えれば正しいであろうが、演色量をあらわすものと考えすることは誤りであろう。

そこで Barr のように計算のなかに心理的効果をとりに入れることが当然考えられるが<sup>(2)</sup>、現在ではまだ心理的効果は、量として表現できるほどよく研究されていない。たとえば東、森の方法における場合、さきに述べたように赤の色ずれは彩度の低下と明度の減少とであり、青紫は彩度の増大である。そして全体としてマンセル色度図上おなじくらいの色ずれとしているが、肉眼では赤の色ずれの方がはるかにめだち、青紫の方はめだたない。このことは彩度の低下と明度の減少は彩度の増大よりめだつていふことを意味するが、これはやはり好みという心理的効果としてかんがえられる。そこで東、森の方法で第1表の平均値をだすさいに、これら心理的効果をとりにいれておこなえば、かなり正しい演色量がえられるものと考えられるが、さきに述べたように定量的に心理量を導入することは現在まだ不可能なことである。結局現段階では演色性はむしろ実際の使用状態で判別するのが正しいであろう。しかしその際計算によつて算出された色刺戟値の変化は大いに参考になるものと思われる。

一方蛍光ランプの分光エネルギー分布には水銀輝線スペクトルがあるため黒体輻射の分光エネルギー分布にちかづけるために限度がある。そこで心理的効果をのぞいた演色性評価では蛍光ランプの演色性はどうしても黒体輻射と同等になりえないが、心理的効果を考慮にいれば演色性として申し分のない光源ができるわけである。

たとえば日立製純天然昼光色 (FL-D-SDL) および純天然白色 (FL-W-SDL) によつて実用状態において非常に多くの有機、無機の色物を照らして観察すると、いままで我々が自然昼光下でなじんできた色とおなじようにみることができるといふことができる。

## 〔IV〕 結 言

以上蛍光ランプの色と演色性について述べてきたことをまとめてみる。

(1) 蛍光ランプの色の測定方法についてはいろいろ問題があるが、筆者などは分光測光法と混色色合せによる肉眼測光との二つによつて測定している。両測定間の優劣については今後さらに検討をくわえるつもりである。同一名称の蛍光ランプでもその色はメーカーによりまた製作条件によりかなり差があるがこれは使用者側に不便なことがしばしばおこる。そこでこの統一が要望されるが、その許容範囲として、Mac Adam の色識別標準

偏差の10倍ぐらいの範囲が妥当だと思える。

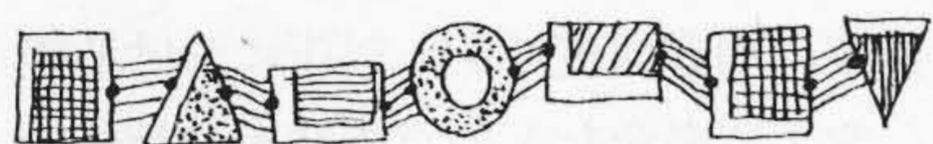
(2) 演色性については、いままでの方法はほとんど心理的効果について多くの考慮を払っていないが、これは大きな誤りである。そして現段階では実際使用状態において肉眼観察により演色性を批判するのがもつとも意味のある方法であろう。しかし、この方法は演色性の評価値を測定できぬ欠点があり、この点から色刺戟値の変化を計算することは改善策として大いに役にたつことである。

終りにのぞみ、以上の研究にあたり、幾多の示唆をたまわつた前原日立蛍光ランプ社長および種々実験に協力された方々にあつく感謝するとともに、有益な御教示をたまわつた電気試験所岡松技官、野中技官、日立製作所中央研究所角野氏に深甚の謝意を表す。

参考文献

(1) C. W. Jerome: Illum. Eng. 45 225 (1950)  
 (2) 日本電球協会報 第40号 25頁 昭31年5月

(3) 岡松: 照学誌 38 176 (昭29)  
 (4) 菅原理夫: 日立評論 38 105 (1956)  
 (5) D.L. Mac Adam: J. O. S. A. 32 247 (1952)  
 (6) D.L. Mac Adam: J. O. S. A. 33 18 (1943)  
 (7) C.W. Jerome: Illum. Eng. 49 237 (1954)  
 (8) C. Zwicker: "Fluorescent Lighting" 1952 (Philips Technical Library)  
 (9) W.R. Brown, D.L. Mac Adam: J.O.S.A. 39 808 (1949)  
 (10) 久保田, 佐藤: 日本物理学会誌 10 235 (昭30)  
 (11) R.M. Evans: Illum. Eng. 44 47 (1949)  
 (12) W.D. Wright: Proc. Phys. Soc. 64 537 (1951)  
 (13) P.J. Bouma: Philip, Tech. Rev. 2 1 (1937)  
 (14) W. Harrison: Light, Lighting, 44 148 (1951)  
 (15) G.T. Winch, Brenda M. Young: Illum. Eng. 50 353 (1955)  
 (16) I. H. Godlove: J. O. S. A. 41 396 (1951)  
 (17) H. Helson, D.B. Judd, M.H. Warren: Illum. Eng. 47 221 (1952)  
 (18) G.B. Buck II: Illum. Eng. 45 165 (1950)  
 (19) 東, 森: 照学誌 38 187 (昭29)  
 (20) S.M. Newhall: J.O.S.A. 30 617 (1940)  
 (21) A.C. Barr, C.N. Clark, J. Hessler: Illum. Eng. 47 649 (1952)



新案の紹介



実用新案 第442264号  
 実用新案 第442266号

鈴木 繁好・藤原 靖郎  
 鈴木 繁好・川村 信一  
 高橋 武巳

灯具吊下装置

ここに紹介する2つの考案は蛍光灯器具をパイプ吊りする場合の取付工事を容易にしたものである。

前者は吊下用パイプ1の下端にナット2をねじ込み、灯具3の上面にネジ4により取付けた受金具5の孔6にナット2を通して、その下端に設けたフランジ7を受金具5の下面に掛け合して灯具を吊下げるようにしたもの、後者はパイプ1の上端にラッパ状拡大部8を設け、そのまわりにはめた受金具9の上端フランジ10をボルト11により天井に取付けた支持金具12に引掛け、下端に設けた球面座13でパイプ1の拡大部8を受けさせるようにしたもので、灯具を吊下げた状態でナット2を回せばその吊下高さを自由に調節でき、多数の灯具を同じ高さにそろえることが容易である。

パイプ1の上端は球面座13に沿って自由に屈折するので、天井面が水平でなくてもパイプ1は自動的に垂直にたもたれ、また受金具9を一度パイプに取付ければ、突起14がパイプの上端に引掛つて工事中ずれ落ちることなく、取付工事を簡単迅速に行うことができる。(坂本)

