

蛍光ランプの色の基礎的考察

Fundamental Research on the Color of Fluorescent Lamps

角野正夫*

内容梗概

蛍光ランプの色をよくするため、これまでは蛍光ランプでみた物の色が黒体輻射照明下でみた色とまったくおなじになるよう蛍光ランプの分光分布を改善することに重点をおき、蛍光ランプの演色性を論じていた。しかし、われわれの日常生活における「物の視方」をふりかえつてみると、かかる考え方で演色性がよいと評価される蛍光ランプが、住み心地の最良な照明をつくる蛍光ランプであるとは、かならずしもいいきれないし、また、演色量の許容値にたいする考え方にも疑問がある。配光特性も色の感じを大きく支配していることは否定できない。

筆者はまず配光特性による色感覚の差を吟味したあと「物の視方」を系統的に分類し、このおのおの場合にのぞましいと考えられる蛍光ランプの色の特性を論じた。

〔I〕 緒言

蛍光ランプのあかるさ、寿命など各種の大切な性能のうち、これをもちいてつくつた照明の色の性能は、「演色性」という言葉で表現されている。このことが、大きい誤解のもとになっているのではなからうか……と疑問をいだいて検討したのが本報告の主内容である。演色性はたしかに蛍光ランプの重要な性質である。だがこれまでの諸報告⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾で考えている演色性のよさと実用的な色のよさとはかならずしも一致していない。要はその程度問題であるが、蛍光ランプの色もずいぶん改良されてきたので、ぼつぼつこの不一致が問題にされてよいと考えられる。一致、不一致の程度は、その照明下でくらすわれわれの物の視方によつて当然ことなる。どのような生活態度には、どんな蛍光ランプがこのましいか、ならびに照明の全需要のうち、このおのおのがしめる比率をきめることは蛍光ランプの品質改良のため重要である。本報告はかかる研究を着手するにあたり、ヒントをえようとして各種のことを手当りしだいにこころみた経過報告ともいえる。

本論にさきだち、従来もちいられてる「演色性」なる用語の定義を復習する。この語源は周知のように Rendering Property で、照明がかわつたとき、おなじ品物でも各種の色にみえるそのうつりかわりをさすものである。この言葉は蛍光ランプの問題が発生する以前は、ある特定の品物に注目して、この色の各種照明下でのことなり加減を考える、つまり物を主とし照明を従とするような概念であつた。しかし、蛍光ランプにたいしてこの言葉をもちいるときは、蛍光ランプ照明下における各種の品物の色の、従来の照明下でみたときとの差を蛍光ランプの属性とみなして取扱うような概念に転化している。この意味の演色性を論ずるには、各種の品物、従来の照明、色の差などの概念を明確にしておかねばならな

いが、従来の慣行はつぎのようである。

(1) 蛍光ランプの演色性はこれによる照明と同一色温度、同一照度の黒体輻射的分光分布をもつ照明との間におきる演色現象をもつて表示し、これのすくないものほど演色性のよい蛍光ランプであるとみなす。(黒体標準、よさの定義)

(2) C照明の下、単位差の二試料をならべてみたときにその差の感じがどの色についてもほぼ一樣になるよう色差単位 N. B. S. unit, がきめられているが、この単位ではかつた演色量の大小によつて演色現象の多寡をきめている。(等演色量空間の尺度を比較弁別の等色差空間とおなじにとる。)

(3) 品物の色に関する諸属性のうち分光拡散反射率だけを考える。つまりつやのまつたくない色紙のような表面色の演色現象だけを取扱つて演色性良否の結論をだす。(材質感の無視)

これらの前提条件は、考えようによつては、演色性なる用語の定義となるから学問としてはこのままでさしつかえないともいえるが、かかる導き方で算出された「演色性のよさ」がそのまま蛍光ランプの色に関する品質のよさに、直結するものであるかのような印象を、一般社会のみならず専門にちかい人々にまであたえてしまつていことは否定できない。たしかに初期の蛍光ランプは、演色性がいちじるしくおとつていたから、かかることも妥当であつたとみなされるが、現在はすでにその時機でないようにおもわれる。

〔II〕 配光特性についての吟味

従来の演色性理論にあつては、もつばら完全拡散性の表面色、たとえばつやのない色紙のようなものについてだけ、色がどうかわつてみえるかを論じているが、本章においてはこの点を検討する。

指定された色見本にあわせて物を作ろうとするとき、しばしばにがい経験をかさねることであるが、材質のこ

* 日立製作所中央研究所

となる見本を用いるとき、たとえばモールド品にあわせた塗装品を作つたり、泥絵具でかけられたデザインどおりの繊維製品を作つたりすることは、非常に困難である。どうしてもおなじ感じがだせなかつたり、たとうまくあわせえたとあつてもあとでみると狂つていたりする。

この原因は二つある。まず、同一の色素をつかえない場合、とかく分光特性のことなる色素で色あわせせざるをえないから、いわゆるメタメリ現象のため照明の分光分布が変わると色一致がくずれる⁽⁴⁾。もう一つの原因は品物の材質感、たとえば表面の形状など、分光反射率のほかにも色に影響する要素が沢山あり、これらの影響の度合いが照明の配光特性によつて顕著に変化するからである。

現在蛍光灯照明の色のわるいのはもつぱらその分光放射特性のゆえであると考えられがちである。しかし従来はある程度の効果を考察期待しなければ使用できなかった拡散的な照明が、蛍光灯の出現によりきわめて容易に、むしろ無意識的に採用されるようになったので、従来の常識的な照明と配光特性がことなるために生ずる色のわるさも相当あると思われる。

材質感を物理量で分類して配光特性による影響を考察するとつぎのようになる。

(1) 光 沢

鏡のように入射光を整反射する品物の表面の性質を光沢とよび、光沢ある品物が方向性のある照明の下におかれたとき、品物の一部分だけが光つて見えるので総合的に「つや」という感覚を生ずること、ならびにもし方向性がまつたくない照明ができたとしたら、どんな品物もつやがなくなるはずであること周知のとおりである。つやとして光つている部分から眼にはいる光は照明とおなじ分光分布をもっているから、通常の場合眼の色順応のためつよい白色光として感ぜられる。ほかの部分には拡散反射のため色材個有の色をしめすのであるが、照明の拡散分の整反射のため白色光がまじつてあざやかさがおちる現象と、光つている部分との対比効果でよりあざやかに感ずる現象とがかさなりあう。そこで、光つている部分の面積と光り方の強さ、照明の拡散度の三条件が変わるとおなじ品物でも色の感じがことなつてくる。

このうち面積は品物から光源をみた立体角の大きさ、光り方は光源のかがやきなどに支配されるのであるが、蛍光ランプの場合、電球にくらべて立体角が大きくかがやきが低い。このため光つている面積が大きく、光り方がよわい。光つている強さ加減は、ある程度以上の光り方をしているときには総合的效果におよぼす影響がすくないから、金属性光沢、ないしこれに準ずるような品物では光つている強さがわずかにやわらぐのにたいし、光つている面積は著増する。結局つやをましたことになり、

多くの場合好しい効果である。ところが元来光沢の度の低い人肌とか果物とか木材、繊維などでは光源のかがやきの低下のためつやがほとんどなくなる場合がある。「色つや」なる用語があるとおり、ある種の品物については、健康、味覚そのほかの属性との関連において適度のつや感覚の発生は非常に重要であり、この過小のものは過大のものとともに「色がわるい」という一般概念で取扱われる。なお、晴れた日と曇つた日、南窓と北窓のつや感覚の差もこれとおなじに取扱つてよいとおもわれる。

(2) 体 色

モールド品とか陶磁器、あるいは味噌の類はこれに光があたつたとき、幾分内側まで侵入したあと反射されて外にもどるので、色紙のような表面色とは幾分感じのことなる体色というのをあらわすこと周知のとおりである。これらについても上述の光沢の問題が共存することもちろんであるが、別の見地からも照明の配光特性が色にきいてくる。それはつぎのようである。品物の表面から深く内側へ侵入したあとで戻つてでた光ほど撰択吸収をうける度が高いから、あざやかにみえるわけであるが、この光はよわいこともたしかである。それで照明光の方向がそろつている場合、品物の部分によつては浅いところから戻つた光が見えないところが出てきて、深いところからくる光だけを見ることができ。一方われわれは品物の色をそのもつともあざやかな部分でもつて認定する癖がついているから、この場合品物の色を濃いもの、深みのあるものに判断する。これに反し照明光の拡散度の高いときには、品物のどの部分からも浅くから戻つた光が見え、かつこの光は深くに入つたものよりもつよいから、色の濃さ、深さが打ち消されてしまう。

かかることはもちろん、おなじ材質のものでも形状によつていちじるしい差があるが、全般の傾向として拡散性の強い照明ほど体色の味わいは失せてゆき、「色がわるい」という一般概念にちかづく傾向がある。

(3) 表面構造

一種の布だけで作つた服をながめてもひだやしわのよつている部分の色は、単に影としてあかるさが落ちていただけでなく、その布の色が濃くあらわれている。ピロードのようなものではその小さい毛並みのそろい方一つで、きわめて深い色から白つぽい色まで発生する。毛と毛とがならんでいる隙間が物理でいう黒体のようなものを形成すれば、一度入射した光は何度も毛で反射されなければ外にでられないから、撰択吸収の割合はその反射回数に比例して大きくなり、濃いあざやかな色をしめすことになる。この性質も当然入射光の配光特性に依存するから、照明の拡散度が増すにつれて、感じがやわらかとなり、極端な場合には感覚的に平板なものとなる。

以上各種の場合について照明の拡散化が色をかえることを述べたが、これをもつてただちに色をわるくすると断定すべきではない。最近蛍光灯の普及にともない、蛍光灯照明程度の拡散度にふさわしいように多くの品物の材質の撰択が変化してきており、電灯照明下よりも蛍光灯ランプのしたで見た方がよりうつくしく見える品物が市場に沢山出回ってきている。であるから「従来の照明と比較して」という物の考え方自体、その照明下におかれる品物の時代的变化を考慮していない点が問題である。あとでも似たことを述べるのであるが、われわれの視野のなかに頻度高く存在し、われわれの気持ちにたえず影響をおよぼすもののうち、時代とともに材質をかえることの困難なもの、たとえば肌の色や生鮮食料の色についてだけ、配光特性の問題を照明技術の面で解決すれば、よい時代がそのうちにくるのではないかと考えられる。

〔III〕 色の判断について

われわれが日常物をみている態度を

- (1) 意識的にある品物の色をみている場合。
- (2) 色を見ているというほどのつもりはないのであるが自然に色は見えるので、その結果として色のよしあしが問題となる場合。

と二つにわけて考えることにする。前者を意識視、後者を無意識視と名付けておく。本章はもつぱら意識視について論ずる。

意識視のうちもつとも単純な行為は、見本をもつていて、これと品物が同色であるか否かを判定する作業である。これより高級な行為として見本の色を頭に記憶しておいて、同色の品物をさがす仕事がある。これらの判断はもちろん主観的なものではあるが、通常客観性がたかいほどよいとされる。

これとややことなる種類の仕事として、ある品物の色がこのましいものであるかどうかの判断がしばしばおこなわれる。

以下この三つのおのおのについて考察する。

(1) 比較弁別⁽⁴⁾

見本とくらべるという仕事は工場の検査や商取引において特定の場所で実施されることである。だから照明の問題としても特殊照明として一般の照明からきりはなして考えてさしつかえないが、とにかく従来の演色性の良否を中心に考えている蛍光灯の色の問題からはきわめて縁の遠い種類の話である。

見本が存在する場合、見本も品物も同一照明下で観察されるから、その照明下での同色か否かはすぐに判断される。しかしこの品物をたとえば家にもつてかえつた場合も見本と品物が同色でありうるか、ないしは工業的製

品として市場に流した場合もゆるされた範囲内の製品色のバラツキでおさまるかどうかは、たとえ検査した照明がC照明そのものなど理想的照明であつたにしろ保証できないことである。

であるから、比較弁別という作業が一般の工業製品の色の検査に役立つためには、多くの実用的な照明の代表としていくつかの質的にことなる照明が準備されている場合か、あるいは検査する対象がきまつていて、製作工程に起因する色のずれがあらかじめ十分わかつており、特定の照明で検査合格したものはほかの照明下でも問題になるほどの色差が発生しないことがたしかめられている場合にかぎられている。前者の場合蛍光灯として考えるべきことはないが、後者にたいしては、その特定の品物にたいして検査しやすいように特殊な、照明としてはむしろ異状な分光分布をもつ蛍光灯を作ることがかんがえられる。これの演色性は従来の考え方ではきわめてわるいこと当然である。

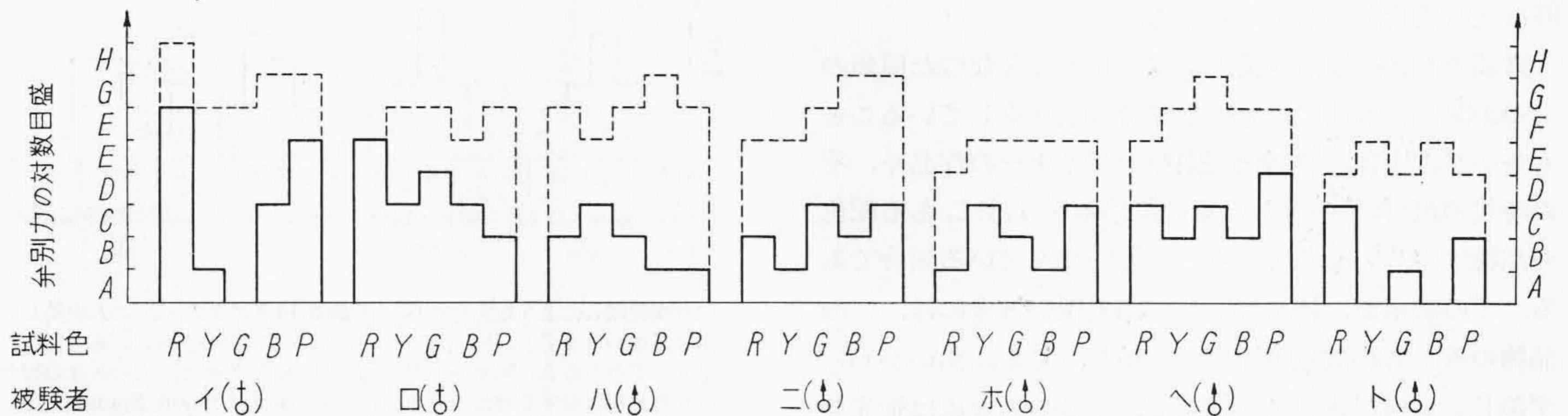
ただ一つC照明にたいしてきわめて演色性のよい蛍光灯ランプにたいする必要がある。それはマンセルブックなど色見本帳と称してC照明下における色だけを厳密に規定したものを利用する場所のためにである。

以上を結論づけると、一般需要に応ずる蛍光灯ランプを論ずるにさいしては、比較弁別という物の見方は考慮外においてよいと考えられる。

(2) 記憶弁別

蛍光灯の下で、記憶にしたがつて色を撰らんだら、とんでもないものを撰らんでいたという種類の問題である。これにたいしては従来の考え方における「蛍光灯の演色性評価」がもつとも実用的意義にちかづくとおもわれる。それでもいくつかの疑問の点があるので、それを吟味しておく。疑問はどれも許容公差に関連するのであるが、まず第一は演色量をあらわすのに比較弁別のときの色差式をもちいていることである。これの妥当性をしらべるためにつぎのような実験をした。

比較弁別にたいする弁別閾の個人差はさきに報告⁽⁵⁾したとおりであるが、この実験にもちいた色片群をつかい、継時記憶による弁別閾を測定した結果を第1図に例示する。図の縦軸は弁別閾の対数目盛でうえにゆくほどたかい。各個人につき横軸は色相別である。図中実線は記憶によるもの、点線は同一視野比較によるものである。比較弁別においても個人差の大きいこと既報のとおりであるが、記憶弁別においてはなおさらこれがはなはだしくなる。たとえば被験者(イ)は赤や紫については自己の比較弁別閾の1/4までの精度で記憶できるのにたいし、緑は1/64程度まで能力が低下する。であるからこの個人は、緑にたいして演色性の相当わるい蛍光灯でも、



縦軸は弁別能力, A, B, C, D……と2倍ずつ高くなっている。AとHで約125倍ちがう。たとえばF, Gの境にグラフの実線が引いてあるのは, Fに相当する(約0.1 N. B. S. unit)記憶弁別はできるが, Gに相当する(約0.05 N. B. S. unit)記憶精度はないことをしめす。破線はその被験者の比較弁別能力である。横軸, 試料色記号 R, Y, G, B, P はそれぞれ 5.0R %, 5.0Y %, 5.0G %, 5.0B %, 5.0P % の色の附近で実験がおこなわれたことをしめす。

この実験の器具そのほかは既報(6)比較弁別閾測定にもちいたものと同一で, これの被験者群統計は(6)に記載してあるから参照されたい。A, B, C……の色差値は使用色差式により若干数値がずれるが大略Aで3 N. B. S. unit, Eが0.2 N. B. S. unit で比較弁別の統計中心, Gが0.05 N. B. S. unit 程度である。本例は割合弁別力のすぐれた被験者に関する例である。

第1図 記憶弁別閾測定例

Fig. 1. Memorial Discrimination

赤および紫さえよければ十分満足するわけである。ことわつておくと、これらの被験者はけつして色盲ではない。比較弁別が普通の人よりややたかい、眼のよい人達である。

かかる実験事実、記憶弁別にさいし感ずる蛍光ランプの色のよさには非常に大きな個人差のあることをしめす。比較弁別につき、筆者はさきに50人のデータをとつて一応まとまつた傾向をつかむことができたのであるが、記憶弁別にたいしては1,000人以上のデータがないとまとまりそうにない。これにたいし各方面の御協力を仰げれば幸と思つている。現在の不足なデータによれば、各色とも大体1 N. B. S. unit 程度のところに中心をもつ幅の大きい分布になりそうなので、観察者を群として扱えば、比較弁別に関して等色差の色空間が、記憶弁別にたいしてほぼ等色差性をもつという結論がでそうにみえる。

第2の疑問は、色空間の各点において共通に弁別閾に比例する公差を考えることが妥当かどうかという問題である。もし、記憶弁別をもつて前に述べた比較弁別行為の代行をさせるつもりであるならば、この考えかたは妥当といえる。しかし、単純かつ精度のたかい弁別を要するときは、第1図のデータでもあきらかなとおり、当然見本をもつべきであり、記憶弁別ですまそうとすること自体横着である。とすると、記憶弁別は永年の経験による物事の総合的判断、たとえば魚の鮮度を色でみわけるといふような種類のつかい方に重点をおいて考察すべきであろう。この立場にたつと、経験による色記憶の精度、許容度が問題となる。この量は経験をつむ過程においてつかつてきた照明のパラツキによつて規定されるところとかがえてよい。極端な例として葉たばこの鑑定については非常にC照明にちかい気象ならびに時刻条件のもとだけでおこなわれていたものだと聞いている。このよ

うな場合、経験した照明のパラツキは非常にちいさいからして、記憶の精度もたかく、これにもちいる蛍光ランプの許容度もきわめてきびしいものとなるであろう⁽⁶⁾。(ただし、この場合、鑑定対象となる葉たばこと、その作業中眼の色順応に影響をおよぼすおそれのある周囲の品物だけについて演色性がよければ十分である。)しかし一般の生活においては、従来からの照明の間だけでも相当大きい演色現象がみとめられている。藍にちかい色物は色順応を考慮に入れても赤い品物にくらべて数倍の演色のおこるのが普通である。ただし、物によつては演色方向がほぼきまつていることに注意を要する。

かかる観点から、実用的に重要な多くの品物について従来からの照明による演色の程度を調べ、蛍光ランプの演色許容値をもとめる企は、きわめて有意義とおもわれるが、筆者の手許ではまだあまり進行していない。各方面と協同して一応つかいものになるデータをはやくそろえたいものである。

この結果はまた現在黒体輻射照明を基準として演色性を論じていることにたいする有力な批判をもたらすものと期待される。

(3) 主観的色判断

日常生活において、品物の色を撰らんだり、美しい色を楽しんだりするときのことについて述べる。ここでまず「美」というものを吟味しておかねばならない。これは、あるときには観察者の純然たる主観であつて何物にも左右されない。ある品物のどの部分が、どういう色に見えねばならないなどという先入観や基準のようなものはない。かかるときにはある品物が蛍光ランプのしたで美しければそれでよいので、ただこまることはほかの照明下で美しかつたものが蛍光ランプ下でそうでなくなるときである。この種の「美」については演色現象の許容範

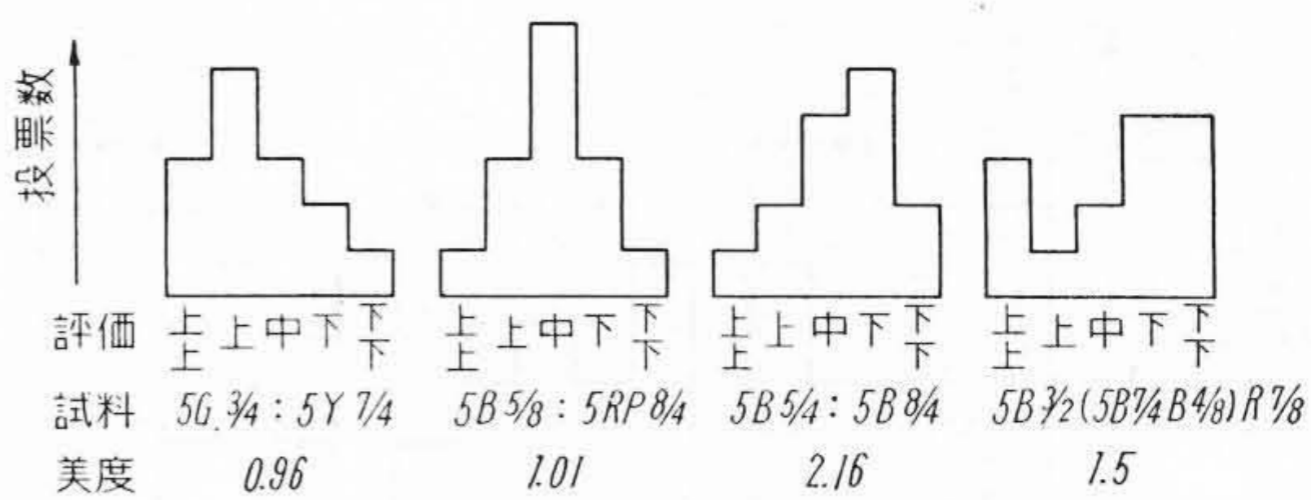
困は比較的大きいとおもわれる。

世間で唱えられる「美」にはこれとことなつた種類のものがある。本人は自分の主観のつもりをしていることも多いが、実は、有名な画家やデザイナーの作品や、その時代の流行、そのほかのものに暗示をうけて、ある配色の品物は美しいものであるとおもいこんでいる場合である。この暗示が、物にたいして印象深いときには、この品物のみえ方が演色の結果どうかわつても、あいかわらず美しいものだとおもいがちで、かかるときには蛍光灯の演色性も問題外である。しかし印象が色についてだけつよいときには、演色の結果色がちがつただけで美の基準からはずれるので美しくおもわなくなる。かかる美にたいしては演色現象の許容範囲は比較的小さく、記憶弁別のそれにちかきとおもわれる。

日常生活ではもう一つの問題がある。買物などにさいして家においてきた品物との総合調和を考えねばならぬことが多いが、調和するはずのものが演色の結果不調和になつてはこまる。かかる場合には調和がみだれなければさしつかえを生じないから、演色現象の許容範囲は記憶弁別のそれよりはいくぶん大きくてさしつかえない。

このような美をそこねる演色現象は従来の昼光と電球との間でも相当発生しているので、色温度の変化に関するかぎり、われわれも日常の買物では無意識的に注意しているし、古くからつかわれている高級な色材や配色では永年の経験により、これによる影響の度の比較的小さいものがえらばれているようにおもえる。これは色材の分光反射率のえらび方により、相当ゆうずうのつく問題である。すでに蛍光灯が普及して幾年にもなるので、一般商品の色材も急速に改良されつつあり、蛍光灯の演色現象によつて美観がそこなわれなばかりか、かえつて増すような商品が数多く市場に出回つている。であるから、将来の工業製品については、この問題は蛍光灯よりもむしろ色材の研究によつて解決されるものと考えられ、蛍光灯の研究は人間の肌色とか生鮮食料ないし花卉のような改良の手段の小さいものにたいする対策にむけられてよいとおもう。これらについては次章に述べることにする。

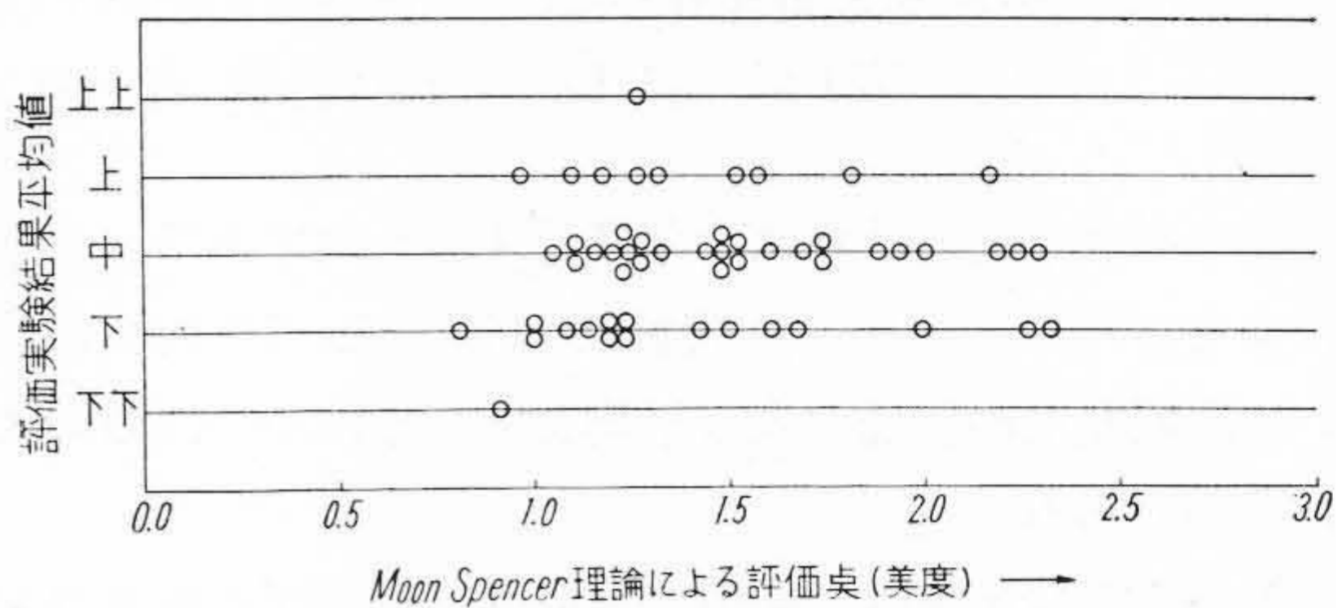
ある照明下で色調和が維持できるための色材の許容公差がわかれば、演色現象にさいしても色調和がくずれぬように色材の分光反射率、ないしは照明の分光分布の許容限界をきめることができるはずであるから、筆者はMoon-Spencerの色調和理論⁽⁷⁾をもちいて、これを解こうと試みた。ところが残念なことにこの理論を追試したところ、われわれ普通人にたいする成立がうたがわしくなつたので、この企も断念した。その経過を参考のために略述する。



試料欄記載したような色片対60を被験者14名にあたえ、これを美しさの見地からまず上、中、下に3分させ、さらに上のうちよいものを1/3上上に下のうちさらに悪いものを1/3下下に撰らばせた。このときの特定の色片対に対する評価の分布をしめす。美度はmoon Spencer理論による値で、理論によれば価の大きいものほど美しいことになっている。

第2図 調和色片の観察評価結果の分布例

Fig. 2. Color Harmony Datas



マンセル記号で色相5.0整数明度、偶数彩度の色片の二つずつを等面積短形並置に組合せて作った調和色票60種につき、各々第2図のようなデータをとつたあと、各色票につき14名の評価を平均し○印として記入した。もしMoon-Spencerの理論がこの14名の群に適用できるなら実験結果は評価点にほぼ比例し○印は左下より右上への斜直線上にならぶはずである。

第3図 Moon-Spencerの美度と、評価実験結果との比較

Fig. 3. Moon-Spencer's Aesthetic Measure and Personal Appreciation

まず教育的暗示をさけるために調和理論をまつたくしらない14名の被験者を撰らんだ。つぎにマンセル記号で色相5、整数明度、偶数彩度の全色片の2個ずつの矩形接合の全組合せ(同色をのぞく)60種、ならびにこれに準ずる象徴図形としてブラウスとスカート形の60種の組合せを貼付したカードを作つた。これを被験者にあたえ、そのこのみにしたがつて上中下20枚ずつにわけさせる。つぎに上のうちから6~7枚最良とおもうものをぬきとらせ上の上とする。同様にして下の下をきめさせる。ある特定のカードを14名がどのように査定したかは第2図に例示するとおりである。ほとんど全部の色片にたいして上の上という点も下の下という点もあらわれ、各個人のこのみはきわめてバラついているが、8割程度のもは一応ガウス分布に近いものとなる。ところが2割程度のもはまんやかに谷ができる。これは一部の人によつて相当このまれるにかかわらず、他の人々によつてはきらわれる、いわゆる癖のある配色とみなされる。

第2図は無象徴の図形に関してであるが、象徴図形においても同様の結果となる。

このように分散の大きいデータを平均することには問題があるが、あえて各カードにたいする平均点をもとめて、Moon-Spencer の理論による美度と対比すると第3図のようになる。平均でなく、個々の被験者に関してこの種のグラフをかいても、事情は同様である。結局、これらの被験者にとっては、この理論は群としても個人としてもまったくつたつていない。

このため、最初の企は無理なことがわかったが、理論どおりのきれいな形で調和域、不調和域が存在しないだけであつて、各個人ごとに別々の形で、調和域に相当するすきな色の組合せの許容範囲をもっていることはたしかである。この範囲の大きさは実験の過程からも、記憶弁別閾にくらべて、はるかに大きいことがたしかめられている。筆者は今後、家庭電気品など、個々の具体的な品物につき、色材の選択によつて蛍光ランプの演色現象がどれだけカバーできるものであるか、実験的に検討してゆく予定である。

目下立案中である「色名」に関する J. I. S. 規格が、もし分光特性も考慮にいれた色材の総括名称の形できまるとすれば、商品に附記された色名をみてあらゆる照明下におけるその品物の色を一義的に推定することが可能となるから、買物などにおける演色のトラブルは激減するとおもわれる。しかし、残念ながら目下のところ、C照明下における色刺戟だけに対応するものとしてきまりそうで、商品を眼の前においたときには、なんの役にもたない J. I. S. 表示になりそうである。

〔IV〕 色の感受について

特殊な職業の人を除き、われわれ普通の者は日常生活で物を見るのに、色についてとくに注意をはらつてみる機会は割合少ない。しかし、どんな仕事をしていても自然に色は眼に入つており、無意識のうちにこの影響を受けている。

かかる無意識視の状態における観察者にとつて、どのような蛍光灯照明がこのましいとみなされるかを考察するのが本章の目的である。これを二つにわけて考える。

一つは、別の環境から蛍光灯照明の室に入つた瞬間、このましい第一印象を受ける。すくなくとも不快を感じさせないための条件をもとめることである。もう一つは蛍光灯照明の室に心地よくくらせるための条件である。

(1) 第一印象について

第一印象にあつては、観察者の眼は、はじめそれ以前の照明環境に順応している。それが急に蛍光灯の室に入つて、あたらしい照明環境に順応しようとする。この過渡的現象にさいする心理的な効果が問題である。

暗いところからあかるいところに移つたときには、ただあかるいということだけで第一印象がよいのが普通である。またあかるさがいやなときには、ただくらくする、ないし照明の色温度を低くするだけで満足がえられる場合がある。かかることについて、筆者はつぎのように憶測している。われわれは、その時々心理的、生理的状況によつて、環境があかるく、もしくはくらくなることを無意識的にもせよ願望している。そしてこの願望がみたされる方向に照明がかつただけで好印象を受けるのである。健康的な多くの場合、人工照明のあかるさの範囲内では、あかるい方に願望するのが正常とおもわれる。

同一照度の照明でも、色温度がちがうとあかるさがちがつたときと類似の心理的効果をもつ。筆者の実験によれば、2,000°Kと6,500°Kの照明相互間で同一程度のあかるさに相当する第一印象をあたえるには、(被験者の個人差は相当大きい) 前者の照度を後者の数倍にしておかねばならなかつた。すなわち、同照度の場合、色温度の高い方が第一印象は良好である。

普通、室の出入にさいしては、眼でみてあかるさのちがいがわかる程度に照明変化が大きいものであるが、かかる場合、現在の蛍光灯程度の演色性のわるさは、第一印象にたいしてほとんど影響をもたないように見受けられる。照度変化の幅の大きいときには、高圧水銀灯や、ナトリウムランプでもこのましい第一印象をあたえることができ、最初のしばらくは、その演色性のわるさがさほど気にならないこともある。

故意に同一色温度で演色性のことなる二種の蛍光灯で、同一照度の二室をつくり、おなじ装飾をとりつけて、二室の間を往復してみると、第一印象は演色性の良否にかかわらず、室内の品物があかるく見えた方がよいようである。つまり、室の装飾によつて答がかつてくる。

(2) 注目色について

蛍光灯照明の室に入つてから、しばらく時間が経過し、眼がこの環境に順応したあとの住み心地が、第一印象とかなりちがつていること、しばしば体験するとおりである。本節ではこの住み心地につき検討するのであるが、問題の複雑化をさけるため、色温度一定、つまり眼の順応状態も一定という条件下で、どんな品物がどんな色にみえれば住み心地がよいかを考えることにする。

このとき考察すべき要点が二つある。第1は、われわれの周辺にあるすべての品物の色の演色現象が、一様なウェイトでわれわれの住み心地を支配するとはおもえないから、そのウェイトの重い品物の種類をきめることである。これを注目色の品物と名付けておく。第2は注目色の品物がどのような演色をしめしたときに、住み心地

がよくなつたりわるくなつたりするかを見出すことである。よくなる演色方向を願望色の方向と名付けておく。これらの名付けの理由は以下の討論で理解できるとおもう。

これらの研究にさいして、カラーフィルムのできばえに関する実験結果は非常に有意義な示唆をあたえてくれる。カラーフィルムの色再現の測色学的な偏差と、主観的なできばえのわるさとの相関は、被写体によつていちじるしくことなること周知のとおりで、肌色と灰色段階の色ずれについてわれわれの眼は非常に敏感である。また図柄の核心となるスポットの明度彩度の低下は、できばえをわるくすることが多い。

かかるカラーフィルムの経験を、そのまま蛍光灯の場合に適用するのは危険であるが、心理学ないし生態学の研究が完成されるまでの暫定措置として、これによる類推をおこなうより仕方がないと考える。このような考え方でカラーフィルムのデータを集積すると、注目色としては、

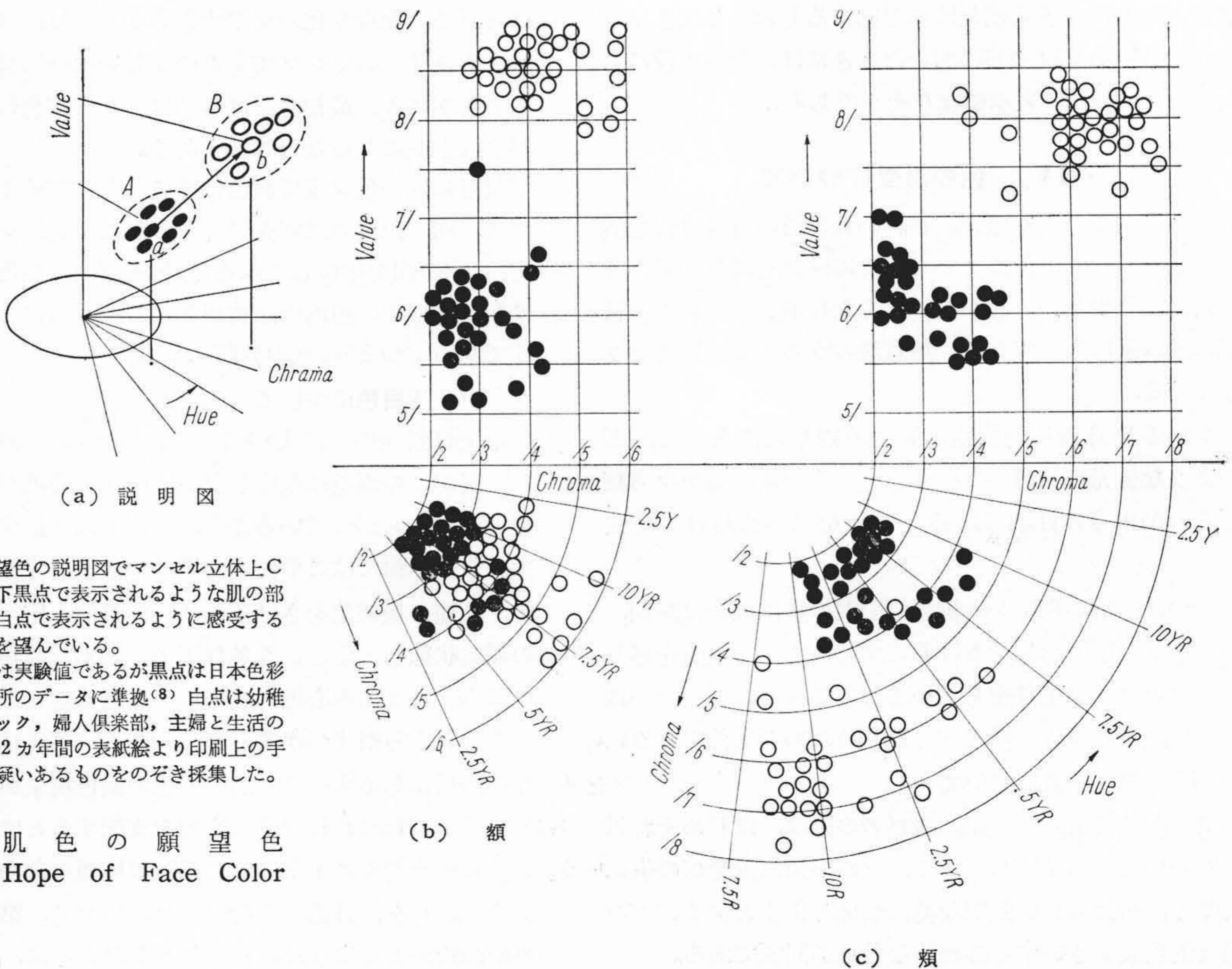
- (1) 肌色を最重視し、これより相当かるいウエイトで、
- (2) 色から他の重要な属性が類推されるもの……たとえば食べものの色、

(3) 仕事中に眼を安めるために無意識のうちに利用している調度品などのアクセントになるあざやかな色、

などのかんがえればよいとおもわれる。(1)の肌色は(2)および(3)の性格をかかぬそなえているようにおもわれる。また、(2)(3)のうち工業製品は製作時の色材の選択、ならびに購入時の選択によつて解決つく場合が多いから、蛍光灯の立場では自然物、食べ物や生け花など比較的選択の自由度のひくいものを中心にかんがえてよいとおもう。

もつとも重要な肌色が、どのようにみえればこのましい照明と感ぜられるか調べるのに、カラーフィルムのデータもつかえないではないが、スライドで投影された画像を観察している被験者の眼の色順応状態を、蛍光灯照明下の色順応状態に換算する手続きに問題があるので、筆者はこれにかわる方法として、つぎのデータを採つた。

もつとも常識的な写実的な絵、たとえば大衆雑誌の表紙に印刷されている人物の肌の色は、通常の場合、健康的で美しいわれわれの憧れを書いているものとみてよいであろう。これが実際どんな色に印刷されているか、幼稚園ブック、婦人倶楽部、主婦と生活などの最近号に



(a) は願望色の説明図でマンセル立体上C照明下黒点で表示されるような肌の部分を白点で表示されるように感受することを望んでいる。
(b), (c) は実験値であるが黒点は日本色彩研究所のデータに準拠(8) 白点は幼稚園ブック、婦人倶楽部、主婦と生活の最近2カ年間の表紙絵より印刷上の手落の疑いあるものをのぞき採集した。

第4図 肌色の願望色
Fig. 4. Hope of Face Color

ついて調べてみたのが、第4図の白い丸印である。これにたいし、現実の肌色は黒い丸印として記入した。後者は日本色彩研究所において、映画俳優そのほか各界の人々について実測されたデータ⁽⁸⁾を再録したものである。

(a)の説明図において、C照明下ではマンセル空間上Aなる範囲に実存する人肌が、Bなる範囲の色にみえることを夢みているのである。これらの代表点aとbとを結ぶベクトルを願望ベクトルと名付けておくと、もし願望ベクトルの方向にいくらかでも演色するようであればこのましい照明ということになり、その逆に演色すれば不快を感じるのであろう。この調査によれば(b)額(c)頬の図にみるように、あきらかにA、B二範囲の間に差異があり、願望色なるものの存在は否定できない。

肌色以外の注目色の品物の願望ベクトルは、カラーフィルムによる実験からの類推では、一般に明度彩度の高い方向にむいている。一部の品物では、肌色とおなじく色相につき黄から赤に向うことが望まれ、その逆が嫌われるが、ほとんどの品物では色相のずれはあまり注意しなくてもよさそうである。

最後に筆者の疑問を記述しておく。映画など、一般大衆の評価によつて価値のきまる商品の、良質とみなされるものにおいては、肌色は願望色になつていとおもわれる。白人によつてつくられた劇映画によつて、白人の願望色を推定すると、これは彼等の真の肌の色と、われわれの肌色との中間、われわれの願望色と似た附近にあるようにおもわれる。もしこれが本当だとすると、願望ベクトルの方向は逆となる。白人にとつて健康な方向に演色する蛍光ランプは、われわれにとつては不健康な方向に演色する蛍光ランプとなる。そこで白人による蛍光ランプ品質評価のデータの一部は、われわれに適用不能となるおそれがある。事重大なのでよく調べてみたいと思つている。

本節に記述したことを、従来の演色性評価議論にたいする批判として結論づけると、一般照明としての蛍光ランプは黒体輻射にちかい照明であるよりも、むしろ肌色があかるくかつわずかに赤くあざやかにみせるようなもの、一般的にいえば願望ベクトルの方向に演色するものがより望ましいといえる。前節記載の第一印象をも考慮にいれると、かかる特性をもちながら、しかも色温度の高い照明が有利である。かかることはネオファン硝子の眼鏡をかけたときのように、黄緑のスペクトル成分をへらすことによつて実現できる。現在市販されてる蛍光ランプのうち、演色量がはなはだ大きいにもかかわらず、比較的居心地のよい照明をつくるものの存在することは、多分このせいであろうと推定される。

〔V〕 結 言

以上のべたことを要約すると、これまで蛍光ランプの色の特性をただ一途に黒体のそれに近づけようと努力してきたことにたいする反省につきるのであるが……。

(1) 蛍光ランプの色が変わるという批難の一部は、その配光特性に起因していることを指摘し、光沢、体色、材質感などにたいする配光特性の影響を吟味した。

(2) 物を視る態度を、色に関心をもつている場合と、いない場合とにわけてかんがえるという方法をとつた。

(3) 見本と色を比較するときの照明の問題は、従来の演色性などを考える問題とは異質のものであり、一般照明用蛍光灯としては考慮外においてよいとした。

(4) 記憶によつて色を判断するのに用いる蛍光ランプの演色現象につき、(a)記憶による等色差ということと、従来からの見本比較における等色差ということが、色によつてことなつていないかどうかの実験が進行中であり、ほぼおなじとみてよさそうである。(b)実用上重要な品物について、従来の諸照明下での演色現象を調査し、これによつてわれわれの各品物にたいする色の記憶のたしからしさをきめ、蛍光ランプの演色現象の許容値をみちびいたり、黒体を標準としていることの可否を論じたりすることが望まれる。

(5) 美しさ、調和感といったことは、蛍光ランプというよりはむしろ色材の問題で、工業製品についてはそのうち改良されて解決つくであろう。この問題を取扱うため、まず Moon-Spencer の色調和理論を追試したところ、われわれにはほとんどあてはまらぬことがわかつた。

(6) 急に蛍光灯照明下に来たときの第一印象はほとんどあかるさと色温度できまり、演色性は考慮外においてよい。色温度は高い方が有利である。

(7) 蛍光灯照明の部屋の居心地は、肌色そのほか注目しやすい品物の色に大きく支配される。これらの色は、決して、C照明そのほか黒体輻射照明下の色に見えるのが理想ではなく、これから相当ずれた願望色と名付けた色の方向に演色した方がよい。顔色の願望色を実験的に求めてみた。

以上を総合して、蛍光灯の将来にたいする筆者の夢を述べると (4)の(b)の研究によつてえられる演色許容範囲いつぱいの演色現象はともなうが、肌色を健康色にみせ、色温度も昼間程度に高い蛍光灯が一般照明用としてできあがるのではないかとおもう。蛍光体の任意の分光分布のものが、理想的な量子効率で作成できると仮定すれば、かかる特性の蛍光灯の分光分布は効率(1m/W)とのバランスでほぼ一義的にきまつてくるとおもわれる。その結果、現在のように同一色温度の蛍光灯でも、

各メーカーの製品のあいだで演色現象の起き方がバラバラであるような事態が改善され、「電球の下では」と呼ぶとほぼA照明の下における色を考えて間違いないと同様に、「標準蛍光ランプの下では」と呼ぶと各品物について一義的に色を考えてよいようになるのではなからうかと夢みている。

本報告は、日立製作所中央研究所、湯本清比古、河合麟次郎両博士の御指導のもとに続行中の「色の研究」の一断面である。本報告に述べた各種の考えは、小林恵美子君の約3箇年にわたるデータの集積から導きだされたものである。またこのなかに電気試験所大阪支所長、岡田喜義博士より示唆いただいた点が相当ふくまれている。擲筆にあたりこれらの方々に厚く御礼申しあげる。

参考文献

- (1) 東, 森: 照明誌 38 (昭29) 187; 中島, 本田: 照明誌 40 (昭31) 305
- (2) 井手, 伊吹: 三菱電機 “近代照明と色の特集” (昭29) 3; W. Harrison: Light & Lighting 44 (1951) 148 [井出, 伊吹: 照明誌 40 (昭31) 380]
- (3) 角野: 照明誌 38 (昭29) 445
- (4) 角野: 照明誌 40 (昭31) 57; 角野: 日立評論別刷10号 (昭30) 77
- (5) 角野: 照明誌 40 (昭31) 273
- (6) 日立 SDL 型蛍光灯がもちいられ好評である。
- (7) P. Moon-D. E. Spencer: J. O. S. A. 34 (1944) 46, 93, 234; 照明データブック (昭28年版) 46
- (8) 川上他4名: 日本色彩研究所技研報 12 (昭30)

日立蛍光ランプ標準品種一覽表

Standard Ratings of Hitachi Fluorescent Lamps

型 式	種 別 (色)	大 き さ (W)	長 さ (mm)	管 径 (mm)	定 格 電 圧 (V)	管電流(mA) (at 20°C)	全光束 (lm) (at 20°C)
FL-40D	昼 光 色	40	1198	38	200	435	2330
FL-40W	白 色	"	"	"	"	"	2650
FL-40WW	温 白 色	"	"	"	"	"	2700
FL-40D-DL	天 然 昼 光 色	"	"	"	"	"	2100
FL-40W-DL	天 然 白 色	"	"	"	"	"	2300
FL-40WW-DL	天 然 温 白 色	"	"	"	"	"	2300
FL-40D-SDL	純 天 然 昼 光 色	"	"	"	"	"	1850
FL-40W-SDL	純 天 然 白 色	40	1198	"	200	435	1970
FL-30D	昼 光 色	30	630	"	100	620	1330
FL-30W	白 色	"	"	"	"	"	1550
FL-30D-DL	天 然 昼 光 色	"	"	"	"	"	1200
FL-30W-DL	天 然 白 色	30	630	"	"	620	1320
FL-20D	昼 光 色	20	580	"	"	375	900
FL-20W	白 色	"	"	"	"	"	1050
FL-20WW	温 白 色	"	"	"	"	"	1070
FL-20D-DL	天 然 昼 光 色	"	"	"	"	"	820
FL-20W-DL	天 然 白 色	"	"	"	"	"	920
FL-20WW-DL	天 然 温 白 色	"	"	"	"	"	920
FL-20D-SDL	純 天 然 昼 光 色	"	"	"	"	"	720
FL-20W-SDL	純 天 然 白 色	20	580	"	"	375	780
FL-15D	昼 光 色	15	436	"	"	340	570
FL-15W	白 色	"	"	"	"	"	630
FL-15WW	温 白 色	15	436	38	"	340	640
FL-10D	昼 光 色	10	330	25	"	230	400
FL-10W	白 色	10	330	25	100	230	450