

論文

周辺視野位置と色の目立ち

Color Conspicuity at Different Retinal Positions

池田 光男 Mitsuo Ikeda Kyoto University

芦澤 昌子 Shoko Ashizawa Aobagakuen Junior College

Abstract

Conspicuity of colors was previously investigated for 12 color charts at various illuminance levels and a proposal was made to employ two colors, red and light blue, for clothes of pedestrians so that they can be easily detected by car drivers both at day and night time. In the experiment, however, subjects observed color charts with free eye movements and the results might mainly represent foveal properties while in practice drivers should detect pedestrians with peri-foveal vision. In the present experiments the same 12 colors were presented at four different retinal positions, 10, 20, 30 and 35 degrees off fovea and the effect of the position was investigated for the color conspicuity. Six different illuminance levels from 0.01 lx to 1000 lx were explored. The previous results were confirmed. Namely, red colors were conspicuous and blue colors were not at high illuminance levels, while the opposite was true at low illuminance levels. The transition from one feature to another occurred at 10 lx, where the standard deviation of the conspicuity score became largest reflecting the uncertainty, which to take as the clue for conspicuity, color or brightness. As to the effect of the retinal position, only a little effect was observed at illuminance levels higher than 10 lx from two subjects. Red colors slightly became less conspicuous at periphery and blue colors slightly more conspicuous. The amounts of these changes were only small, if any, for the two subjects and no significant change was observed for other four subjects. It was concluded that the need for the revision of the previous results was unnecessary for the peripheral observation.

要 旨

夜間の交通事故の一つの原因として、歩行者がドライバーにとって見えにくいということがある。そこで目立つ色を歩行者の衣服に採用するという観点から目立つ色を検討し、マンセル色相で8 Rが明るいところで目立ち、8 BGが暗いところで目立つことを明らかにしてきた。その応用として両者を配置した衣服も提案した。ところでこれらの実験では被験者は視線を自由に動かしてよいという条件であった。しかし交通の実際の場面では、ドライバーはむしろ周辺視野でまず対象物を捉えるという状況にあるので、周辺視野での色の目立ちを知る必要があると考えられる。そこで本研究は刺激色票を中心から視角で10度、20度、30度、35度の4位置に呈示し目立ち得点を測定した。刺激色票は12種類、測定した照度レベルは0.01 lxから1000 lxにかけての6段階である。その結果、明るいところでは赤系の色が目立つ、逆に青系は目立たない、暗いところでは青系が目立ち、赤系は目立たないという以前の結果を確認したが、視野周辺に刺激を呈示しても明るいところで赤系の色がやや得点を減らす被験者があるとはいうものの、概して呈示視野位置の影響はないことが明らかになった。

1. はじめに

交通事故の多い昨今、車のドライバーに歩行者がよく見えるような、つまりよく目立つ歩行者の服装の色を選択することを筆者らは提案し、その基礎的研究として目立つ色は何色かを調べてきた。¹⁾その際、交通事故の多い時間帯と考えられる薄明視での色の目立ちがとくに重要であるとの観点から、色の目立ちを照度レベルの関数として検討し、色の目立ち度を計算するための色の目立ち空間を導出し、²⁾かつ昼夜ともに目立つ赤系と青系の2色配色の服装を提案してきた。³⁾

これらの実験では、被験者は横4枚、縦3枚の配列で呈示された12枚の色刺激を、視線を自由に動かして観測することができた。したがって得られた結果は視野の中心と周辺を合わせた視覚特性を反映するものと考えられる。しかし応用の場面では、運転時のドライバーは主として前方を注視しており、歩行者を最初に捉えるのは視野の周辺であることが多い。ところが明所視において色の見え方は視野の位置によって異なることが多く報告されている。⁴⁻¹⁰⁾周辺視野にいくほど短波長の光覚感度が上昇するという報告もある。¹¹⁾また視野周辺は錐体が少なく桿体が多いことも周知のことである。桿体の影響の出るプルキンエ移行が周辺視野では照度の比較的高い段階で生じている可能性もある。以上のことから以前に求めた12色票に基づく結論がそのまま応用の場面に適用できるかどうか、今一つ疑問の残るところである。

そこで本研究は、色の目立ちを照度レベルの関数として求めるとともに、視野のいろいろの位置、すなわち中心窩から10度、20度、30度、35度の所でそれを測定して、色の目立ちに視野位置の影響があるかどうかを検討しようとするものである。

2. 実験条件

2.1. 装置

卓上照度を精密にコントロールできる実験室（メソピックルーム）を作製し、卓上に色刺激を配置した。テーブルの表面には黒い紙を張りつけた。天井に設置された照明光は高演色性蛍光灯（演色AAA昼白色）である。被験者の目と刺激との距離が60cmに保たれるようテーブルに顎台を設置し、被験者はそれに顔を固定して両眼視で色票を観察した。

2.2. 刺激色票

以前の実験^{1,2)}と同じ12種類の色票を採用した。そ

れらは全色相をカバーするとともに、プルキンエ移行が顕著に現れるよう彩度の高い赤（8R4/14）、明るい青（8B6/6）を含むものとなっている。色仕様を表1に示す。背景とあるのはテーブル表面の黒い紙のことである。HVCはマンセル表色記号で色票の製作者（日本色研事業）から添付されたもの、 x_{10} , y_{10} , Y_{10} はCIEによる10度視野の色度座標およびY値で、日立カラーアナライザーによる測定値である。光源は同測定器内臓の蛍光灯Fのデータに基づくものである。実験で実際に使った蛍光灯とは異なると思われるが、両者のデータを用いて計算あるいは測定した色度座標はほとんど一致したので、ここではカラーアナライザーのものを記した。

各刺激は5cm直径の円形。これを60cmの距離から観測すれば視角で4.8度となる。

刺激色票は図1に示すように卓上の一つの円弧の上に等間隔で並べる。円弧の半径は中心から60cmの距離で測ったとして、内側からそれぞれ視角で10度、20度、30度および35度である。各円弧上の12の小円は色票を置く位置で、円弧上で等間隔となっている。被験者にとって下方に置かれた色票は天井からの照明光を鏡面反射して表面が光ること、また顎台を固定する台のため実質色票を置くことができないなどの理由で、そこには刺激を配置しないようにした。その範囲は中心を

表1 刺激色票の色仕様

番号	HVC	x_{10}	y_{10}	Y_{10}
1	8R4/14	0.607	0.345	12.5
2	7YR4/9	0.524	0.416	11.7
3	5Y5/8	0.482	0.459	18.8
4	3GY5/8	0.435	0.498	18.2
5	2G5/8	0.317	0.473	19.1
6	10G6/6	0.299	0.404	29.4
7	8B6/6	0.276	0.372	29.6
8	7B6/6	0.269	0.333	29.9
9	5PB5/8	0.256	0.287	20.4
10	3P5/8	0.311	0.281	20.0
11	2RP5/8	0.384	0.302	19.8
12	10RP4/12	0.504	0.306	12.8
背景		0.353	0.363	5.15

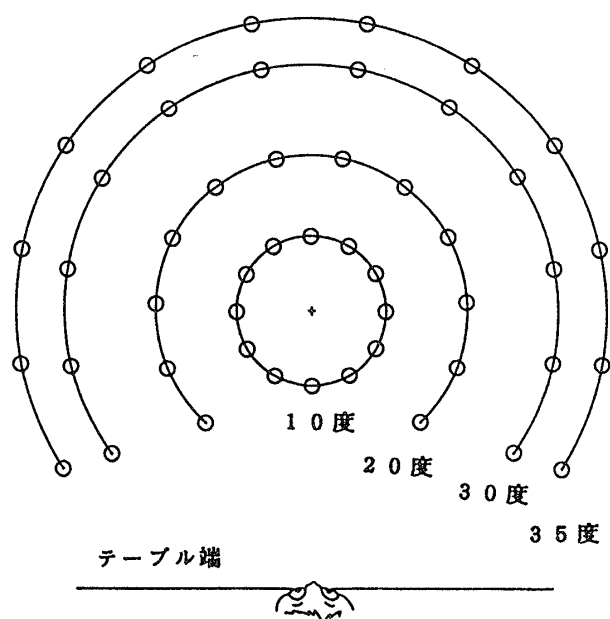


図1 水平卓上での刺激色票の呈示位置を示す図。

頂点にして20度の場合がテーブルの上で87度、30度が109度、35度が115度であった。図1の中心の十字は固視点である。

被験者の目の高さはテーブル上45cmに設定した。このとき被験者の目から刺激までの距離60cmは固視点までの距離である。したがって各色票は斜めの方向から観察されることになり、かつ被験者からの距離は色票の位置によって異なってくる。したがって刺激の大きさ5度弱というのは正確には固視点で横方向の視角である。また刺激色票は水平卓上で円弧に配置したので、これを斜め上方から観測する被験者にとっては横方向に長いほぼ楕円上に並んでいることになる。

以上の実験条件を住宅街でよく見られる6m幅の道路の場合に対応させてみる。ドライバーの位置がほぼ道路中央にあり、道路の端の歩行者までの横方向の距離が3mであるとすると、色票の配置位置10度はドライバーが歩行者の位置の手前約17mの所に相当する。したがって10度条件ですでにドライバーが歩行者にかなり接近した状態をシミュレートしていることになる。またこの位置で色票の大きさ4.8度を歩行者に換算すると約1.4mであり、ほぼ人体の大きさを代表するものとなっている。

実際の場面ではドライバーは歩行者に近づいていくから歩行者はドライバーの視野の中で徐々に周辺に移動している。本実験では色票の位置は視角10度、20度、30度、35度にそれぞれ固定しているから、色の目立ちに寄与する色票の動きの効果は検討できないと

いうことになる。

2.3. 照度レベル

検討する照度レベルは、暗所視から明所視を含むよう、0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000 lxの6レベルとした。照度はつねに固視点の位置でミノルタデジタル照度計T-1によって測定した。

2.4. 被験者

被験者は全て色覚正常者で、MI (59才, 男), SA (50, 女), HS (26, 男), NM (23, 女), HH (23, 男), KM (23, 女) の6名である。被験者MIとSAは以前の実験にも参加している。他の被験者は全て京都大学池田研究室の学生で、目立ちの実験には今回が初めての参加である。MIは眼鏡を着用しているので、片眼で刺激を観測した場合はその鼻側の3つの位置の色票、すなわち35度の手前2つと30度の手前1つは、眼鏡枠の陰になって見えない状態が起きた。しかし実験では両眼使用なのでそれらの色票ももう一方の眼で見ることができる。また眼鏡をはずして観測しても結果に差はないような予備実験結果が得られたので、本実験では全て眼鏡を掛けた状態で実験をした。また実験データの收拾と分析に際しても格別の配慮を行わなかった。

3. 実験手順

実験者は天井の光源の点灯本数、光源の輝度、シャドウスリットの幅を調節して照度レベルを設定すると、10度、20度、30度、35度の刺激呈示視野位置を一つランダムに選び、図1に示した小円上に色票を順不同に置く。被験者はその照度レベルに十分順応すると、顔を顎台に載せ、固視点を見つめたまま12枚の色票を観察し、一番目立つものを取り上げる。ついで残りの11枚を観察しその中で一番目立つものを取り上げる。これを順次繰り返して卓上から色票12枚全部がなくなると、この刺激提示位置についての実験は終わりである。

このときの被験者へのインストラクションは次のようにした。「これは視野周辺での色の目立ちを調べる実験です。中心の指標に目を固定したまま、どの色が一番良く目立つか、一番目を引くかを判断して下さい。ここで言う色の目立ちとはその色自身の目立ちであり、それが一つだけ他の色とは違うから目立つという目立ちではありません。実験では一番目立つものから順番に取り上げて下さい。この実験では、どの色が目立つかを判断するとき中心の指標を見つめていることが非常に重要です。たとえば色票を取り上げる作業のとき

目は当然あちこちを見て、目立つ色票に気がつくしますが、その時の判断をつぎの観測時に持ち込まないよう気をつけて下さい。顎台に顎をつけ中心固視をし、初心に戻って次の判断をして下さい。」

12枚の色票の取り上げが終わると、実験者が次の視野位置に色票を配列して、再び被験者の作業が始まる。4種類の視野位置を終われば次の照度レベルに移る。照度の6レベルが終われば1セッションの終了となる。通常は1000 lxから実験を始め、0.01 lxで折り返して、2セッションを続けて行った。照度レベルが下がる場合は新しい照度レベルが設定されるごとに順応時間を数分もったが、上がる場合は順応時間の確保にはとくに配慮しなかった。

各被験者とも10セッションの実験を行った。

4. 結果と考察

結果のうち1000 lxのものを全被験者6人について図2に示す。各刺激色票は円周方向に配置し、目立ち得点を円の中心からの距離として与えた。目立ち得点は、実験において一番最初に取り上げられた色票に11点、次のものに10点などを与え、最後のものには0点を与えた。これらの値を10セッションについて平均し、最高の11点を1.0に正規化して図に示した。一番外側の円が1.0である。刺激呈示位置は○印が10度に、△印が20度に、●印が30度に、▲印が35度に対応している。

図2からまず分かることは、どの初験者においても左上方の色票で高い目立ち得点を与えること、つまり8R、10RP、2RPの赤系がよく目立つこと、逆に下方の青系の色票はあまり目立たないということである。しかし細部の特性については被験者間でかなりの差のあることも事実である。被験者MIとSAは右方つまり3GYで他の被験者に比べて低い得点を与え、さらにMIはBの領域に他の被験者より高い目立ち点を与えている。

本研究の主目的であった刺激呈示位置の影響においても被験者間の差はでているように見える。MIにおいては2RPから5Yにかけての上方の色票では、呈示位置が視野周辺に移るにつれて段々目立たなくなっているに対し、10Gから3Pにかけての下方の色票では逆に周辺ほどよく目立つようになっている。これは網膜

周辺で赤領域の光に対する感度が減少し、青領域の光に対する感度が上昇するという特性をよく反映するものとなっている。¹¹⁾しかし検定によって有意差を調べてみると $p < 0.05$ で有意の差ありと判定されるのは刺激呈示位置が10度と35度で2RP、10RP、8R、そして8BG、5PBなど限られた条件のものであり、図2から受ける印象ほど呈示位置の影響はないようである。被験者HSもMIと同様、図からの印象は変化ありであるが、有意差が最も多く見られたのは呈示位置10度と30度の間で、7YR、5Y、2G、8BG、7B、5PBの色票で、いずれも外側ほど目立ち得点が上昇している。しかし他の条件ではほとんど有意差は見られない。他の4人の被験者では刺激呈示位置の影響はさらに小さく、各色票についての呈示位置の全

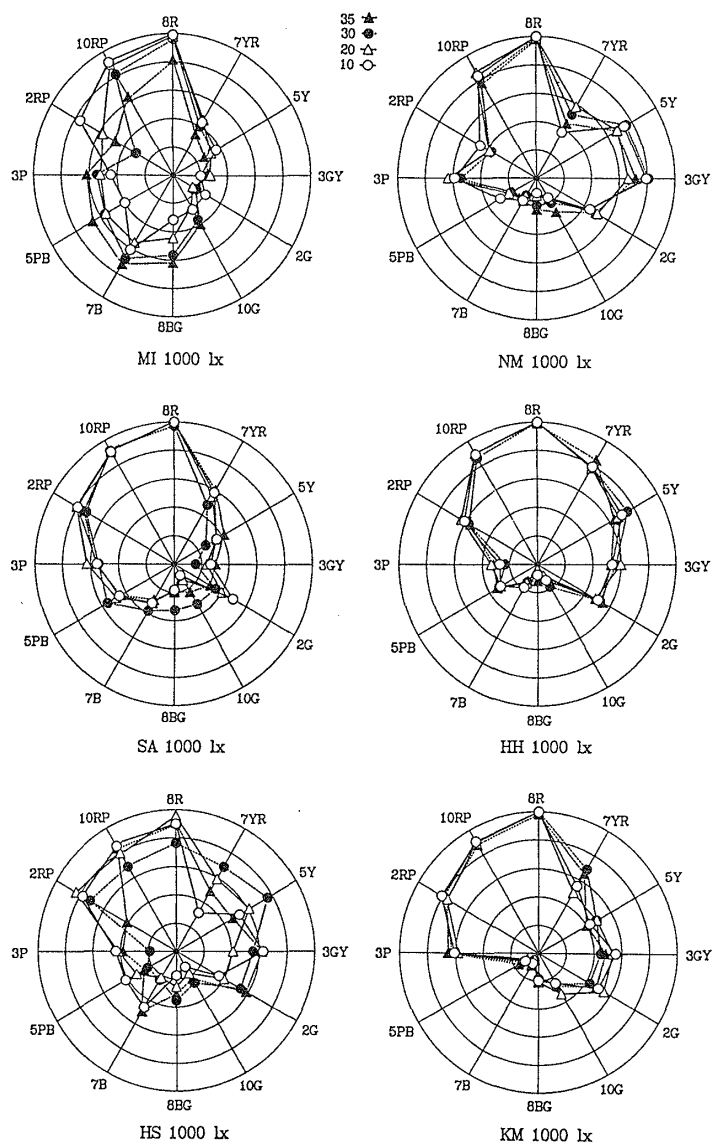


図2 各被験者の目立ち得点。照度レベル、1000 lx。刺激呈示位置：○、10度；△、20度；●、30度；▲、35度。

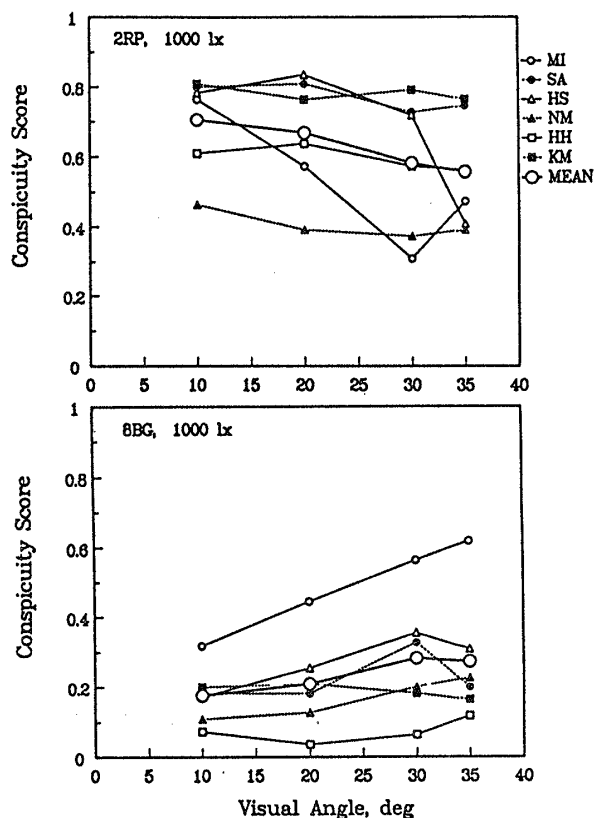


図3 目立ち得点の視野位置による変化。被験者6人と、それらの平均(大きな白丸)。照度レベル, 1000 lx。色票は2RP5/8(上)と8BG6/6(下)。

ての組み合わせ12×6=72通りのうち有意の認められたのは、被験者SA, NM, HH, KMともに3つの条件のみであった。なおこれら3通りは4被験者とも異なった条件であった。これに対しMIでは10, HSでは14と多い条件で有意差が見られた。

図3は刺激呈示位置の影響が比較的大きく出ていると思われる色票2RPと8BGについて全被験者の目立ち得点を照度レベル1000 lxについて網膜位置の関数として示したもので図2からの抜粋である。上図の2RPにおいては上記したように、被験者MI(○)とHS(△)は視角の増大とともに目立ち得点の有意な減少もあるが、他の被験者では全く変化が見られない。また下図の8BGでも、MI(○), HS(△), NM(▲), HH(□)では上昇の傾向が見られるが、KM(■)ではそのような変化は見られない。したがって変化を示すものとなっている平均的傾向(大きな○)はあくまでも数値の上でのことであり、被験者個々においては変化の全くない人の方が多かったことを忘れてはならない。

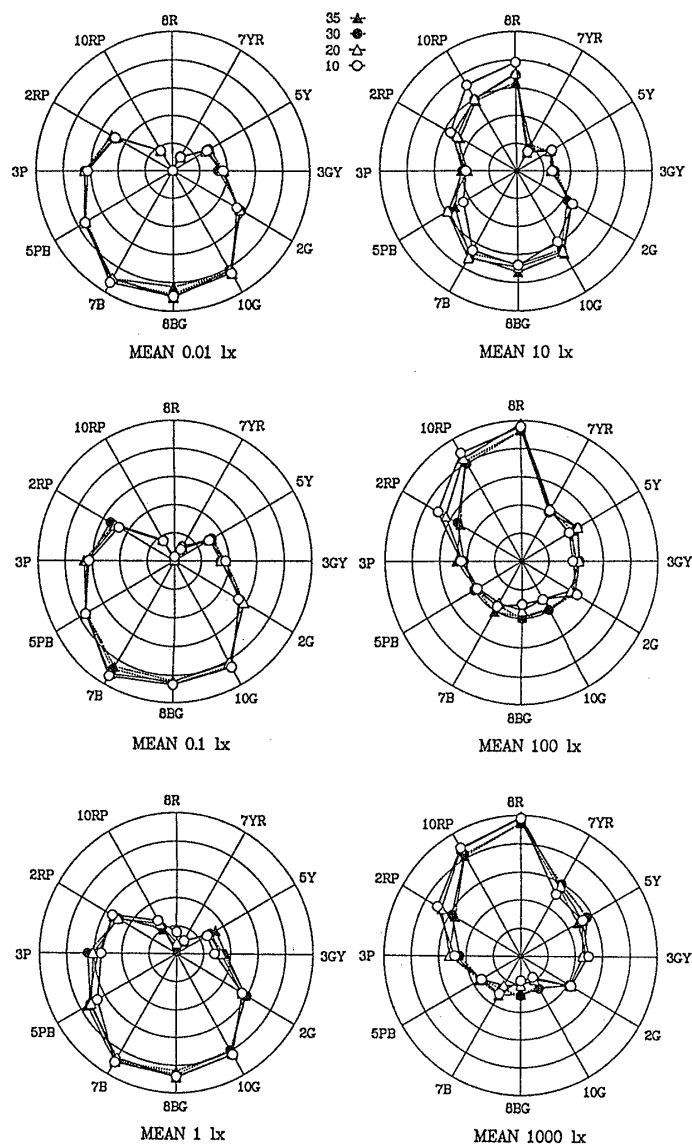


図4 各照度レベルにおける色の目立ち得点。6人の平均値。刺激呈示位置: ○, 10度; △, 20度; ●, 30度; ▲, 35度。

図4は6人の被験者の平均値を6つの照度レベルについてプロットしたものである。刺激呈示位置を表すシンボルは図2と同じである。ここではまず、各色票の目立ち得点の照度レベルによる変化に注目する。照度が高い1000 lxでは、前述したように、この図で左上方の赤系の色票がよく目立ち、下方の青系の色票が目立たない。この傾向は次の100 lxでも同様である。しかし照度の低い1 lx以下では赤系の色票は全く目立たなくなり、代わって青系の色票がよく目立つようになっている。これは明らかに暗所視の特性を表すものである。被験者の内観報告でも、これらの照度レベルでは色票の色はほとんど目立たなくなり、代わって無彩色の明るさが目立ちを左右するようになっており、暗所視の現象を示している。明るいところと暗いところの中間的特性を示すのが10 lxの結果であり、赤系の色

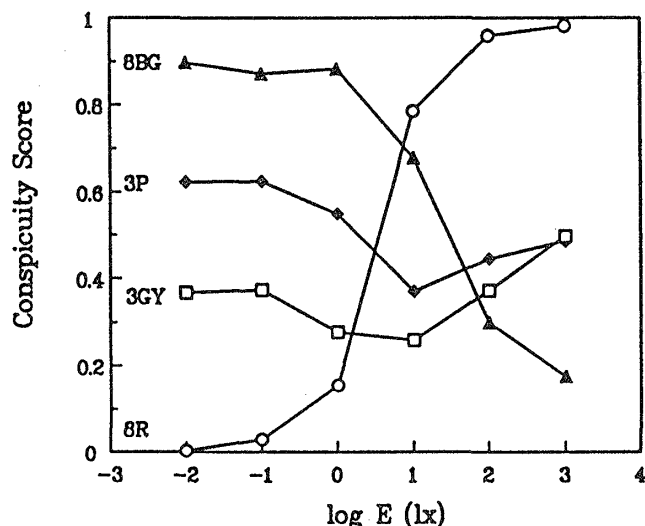


図5 照度レベルによる目立ち得点の変化。6人の平均。刺激呈示位置は10度。

も青系の色も同じ程度に目立っている。

照度レベルによる目立ちの変化を4種類の色票について見たのが図5である。刺激呈示位置は10度である。8Rは照度レベルの減少にともなって目立たなくなり、8BGはよく目立つようになっている。そして明所視特性の中間的特性を示しているのが10 lxでのデータである。すなわち10 lxは移行の真っ最中である。目立ちの判断にもこの移行期の眼の特性の影響が現れる。図6は各色票の目立ち得点のばらつきを照度レベルに対してプロットしたものである。図右の数字は表1に示した色票番号である。各被験者の10セッションの得点の標準偏差を計算し、刺激呈示位置について平均し、さらに6人について平均したものである。特徴的なのは色票8Rであり、この標準偏差を見ると、1000 lxでも0.01 lxでもきわめて小さい値を示している。つまり各被験者ともこの色票に対する評価が容易であることを示しているのである。すなわち前者では鮮やかな赤で際だって目立つであり、後者では真っ黒で背景に全く同化していてその存在も分からない、である。ところが10 lxのレベルでは8Rの標準偏差はきわめて大きな値を示す。被験者の判定を見ると、あるときはとてもよく目立つとしているかと思えば、他のときには全然目立たないとしている。これは被験者が目立ちを色で判定するべきか、明るさで判定するべきかを迷っていることを示している。色と明るさのはざまにあるということである。

ただこのはざまの照度レベルについては被験者間に差が見られる。図7上は6人の被験者について昼間に最も目立ち夜間に最も目立たなくなる8R 4/14の目

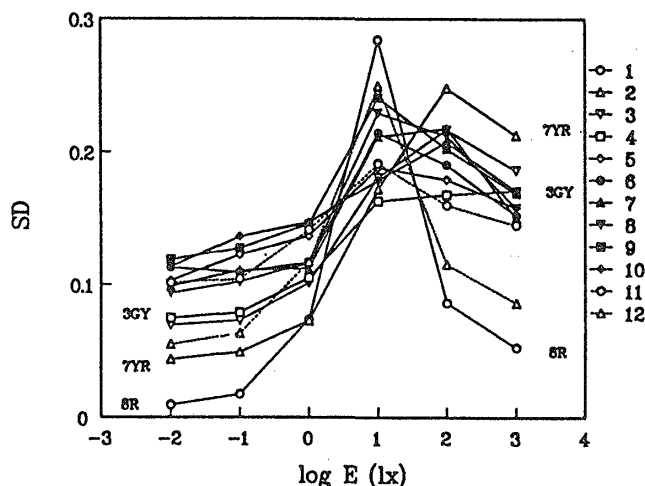


図6 各色票の、各照度レベルにおける目立ち得点のばらつきを示す標準偏差。全被験者、全刺激呈示位置について平均したもの。右の数字は色票番号。

立ち得点を照度レベルの関数として示したものである。5人の被験者は1 lxではこの色票はほとんど目立たない点を与えているのに対し口印のHHはなおも0.55の目立ち得点を与えこの照度レベルがまさに移行期となっている。図7下の標準偏差の図からもこの照度レベルで判定の迷いが最大となっていて色と明るさのどちらを採るかに迷っている様子がうかがえる。

被験者へのインストラクションでは明るさのことは触れていない。しかし各被験者とも照度レベルが低くなって色票のカラフルネスが減少してくると、きわめて自然に明るさを目立ちの指標としたようである。これは本実験での被験者が全て色の実験や視覚実験に関与し、またブルキン現象のこともよく知っていたことも一因かもしれないが、たとえこの実験が初めての被験者でも暗所視で目立ちを判定するには手がかりは明るさしかない事実によって明るさを目立ちの指標とすることを直ちに取得したにちがいないと思われる。

本実験で得られた移行期10 lxをただちに明所視と暗所視の間の薄明視とするのにはやや問題があると思われる。色票の等価明度を測定した以前の実験では薄明視の始まりは2 lxくらいであり、終わりは0.02 lxくらいであった。^{12, 13)} 10 lxは明らかにまだ明所視レベルである。したがって図4や図6の10 lxで見られる目立ちの移行期は、色票の色の効果が減少し明所視明度に判定の比重が移りつつあるときということであろう。この明所視明度も1 lxでは暗所視明度に移行していることはその結果が0.01 lxのそれと全く同じであることから明かである。

本研究が対象とする応用面で色票の目立ちがとくに

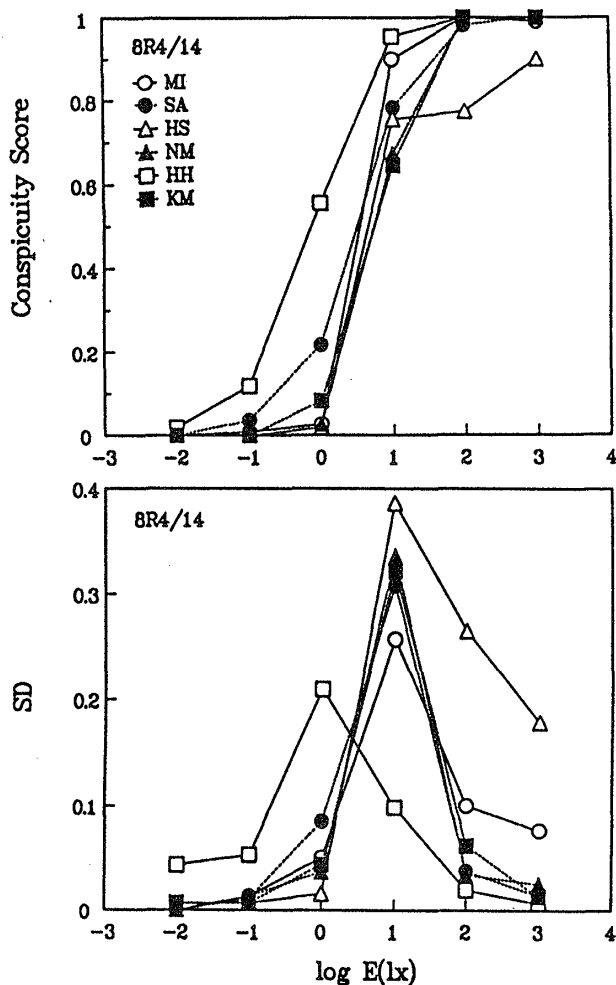


図7 各被験者ごとの目立ち得点(上)と標準偏差(下)。刺激色票は8R4/14。

重要になるのは、照度レベルが低い薄明視や暗所視のときである。歩行者に限らず物体の詳細や存在そのものが見えにくくなる時期である。そこで移行期10 lxにおける刺激呈示位置の目立ちへの影響を見たのが図8である。図の表現は図3と同じである。ここで8Rと8BGとを選んだのはこの2色を目立つ衣服の配色として以前提案しているからである。³⁾明るい明所視では8Rの赤が目立ち、暗い暗所視では8BGで目立つという観点からの配色である。図8で、8Rは周辺にいくとやや目立ちが減少するが、8BGは全く変わらない。またどちらの色票においても目立ち得点は高い値を示している。暗所視への移行期でも8Rと8BGは目立つ色ということ、さらに周辺視でも目立ちは減少しないということである。

刺激色票の呈示位置の影響を図4でもう一度見てみると、明るい1000 lxと100 lxのとき、2RPや10RPでは周辺にいくほど目立たなくなるという傾向が見え、これに対し10G、8BG、7Bでは周辺に行くほど目

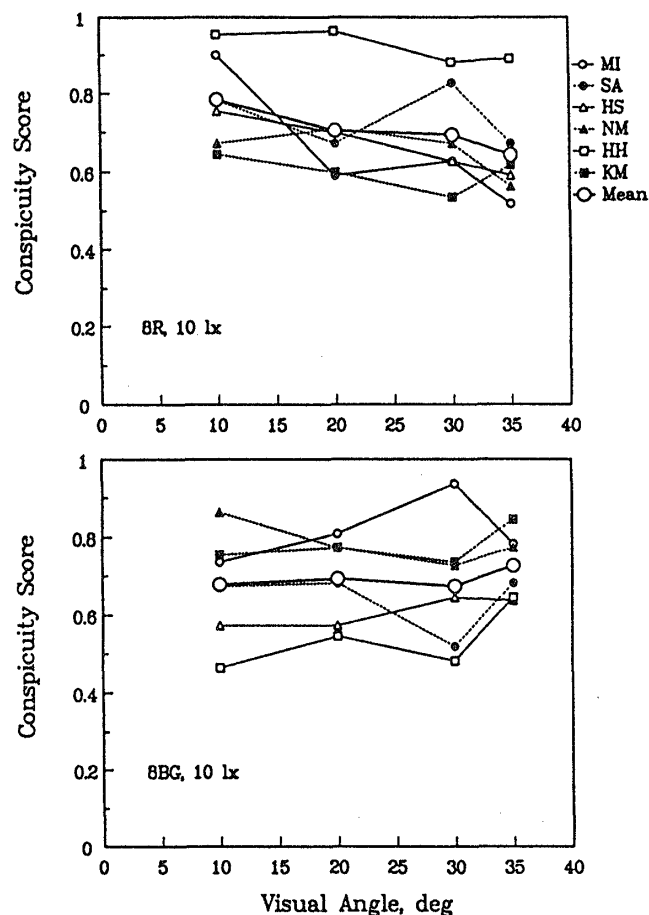


図8 目立ち得点の視野位置による変化。被験者6人と、それらの平均(大きな白丸)。照度レベル、10 lx。色票は8R4/14(上)と8BG6/6(下)。

だつような傾向が見える。しかしその変化の量はきわめて小さく、1000 lxの結果の各被験者における検定では、 $p < 0.05$ で有意差があるのは、たとえば2RPでは被験者MIで10度と35度の間、HSで10度と35度、20度と35度、30度と35度の間だけであり、他の組み合わせ、ならびに他の3人の被験者はどの組み合わせでも有意差のあるものとはなっていない。したがって本実験結果の示す限りは、目立ち曲線は網膜位置によって異なるという結論を導くことは困難であり、色の目立ちに関しては以前得られた結果^{1,2)}は、周辺視で対象物を検出する状況においても有効であると結論してよいと考える。刺激呈示位置によって目立ち得点に差がないというこの結論は、本実験で採用した12枚の色票を基にした結論である。当然のことながら刺激色票の種類、枚数などによって目立ち得点の細部の特性は影響されると考えられる。視覚系のあらゆる性質を顕現することを目的とするなら刺激色票の選択には他の規準が必要であらう。

今回の実験では刺激色票を水平卓上に並べ、それらを斜め上方から観測するという設定であった。このため、刺激呈示位置10度、20度、30度、35度といってもそれらは被験者の視野において水平方向の角度であり、垂直方向の角度については短縮された状態になっている。もし目立ち特性が単純に視角で決まっているなら、これらの設定は呈示位置による差が相殺されるように働くはずである。しかし色視野は水平方向に広い傾向にあるので^{6, 7, 8)}この相殺はそれほど強く働いていないかもしれない。目立ちの視野による影響の検討はしたがって単純にいかない点もあるので、今後は応用だけを考えて、たとえば刺激呈示位置を被験者にとって左右方向だけに限るなどの工夫が必要であろう。また刺激呈示場所も水平卓上でなく、より实际的に、被験者の前方垂直面とするほうがよいと考える。またその設定の方が刺激呈示位置の制御の容易さの利点もある。

5. 謝辞

メソピックルームの製作には東京工業大学総合理工学研究科、中野靖久博士にお世話になった。また被験者には京都大学池田研究室の学生にお願いした。ともに感謝する。

文献

- 1) 芦澤, 池田: 色の目立ちの照度レベルによる変化—ブルキンエ移行の影響—, 照明学会誌, 71 (1987) 612—617.
- 2) 芦澤, 池田: 色の目立ちの照度レベルによる変化—実験式の導出—, 照明学会誌, 72 (1988) 79—84.
- 3) 芦澤, 池田: 色の目立ちによる安全服の設計, 繊維製品消費科学, 29 (1988) 376—382.
- 4) J. D. Moreland and A. C. Cruz: Colour perception with the peripheral retina. *Optica Acta*, 6 (1958) 117—151.
- 5) R. M. Boynton, W. Schafer, and M. E. Neun: Hue-wavelength relation measured by colornaming method for three retinal locations. *Science* 146 (1964) 666—668.
- 6) H. Uchikawa, P. K. Kaiser and K. Uchikawa: Color-discrimination perimetry. *Col. Res. Appl.*, 7 (1982) 264—272.

- 7) 関口, 池田: 色の見えに基づく色視野の測定。日本眼科学会誌, 4 (1983) 122—127.
- 8) 高瀬, 阿山, 池田: 周辺網膜における色度図全域にわたる色光の色の見えの変化: 一人の被験者についての測定。光学, 20 (1991) 420—429.
- 9) 高瀬, 内川: 明順応周辺網膜における色光の見え。光学, 20 (1991) 521—529.
- 10) I. Abramov, J. Gordon and H. Chan: Color appearance across the retina: effects of a white surround. *J. Opt. Soc. Am. A*, 9 (1992) 195—202.
- 11) R. A. Weale: Spectral sensitivity and wave-length discrimination of the peripheral retina. *J. Physiol.*, 119 (1953) 170—190.
- 12) M. Ikeda, C. C. Huang and S. Ashizawa: Equivalent lightness of colored objects at illuminances from the scotopic to the photopic level. *Col. Res. Appl.*, 14 (1989) 198—206.
- 13) M. Ikeda and S. Ashizawa: Equivalent lightness of colored objects of equal Munsell Chroma and of equal Munsell Value at various illuminances. *Col. Res. Appl.* 16 (1991) 72—80.
(受付1992年4月25日)

著者紹介



いけだみつお
池田光男

Ph. D.

昭和8年2月12日

大阪大学工学部, 昭和30年, 米国ロチェスター大学大学院博士課程, 昭和37年

京都大学工学部建築学教室

日本色彩学会, 応用物理学会, 照明学会, 日本照明委員会, 米国光学会



あしざわしょうこ
芦澤昌子

工学博士

昭和16年5月19日

日本女子大学家政学部, 昭和39年, 同大学院家政学研究科修士課程, 昭和55年

青葉学園短期大学家政科

日本色彩学会, 家政学会, 日本繊維製品消費学会, 照明学会