

# 偽装の心理學的基礎

囑 託 横 瀬 善 正\*

## I. 要偽装の限界

(1) 刺戟閾. 機上より地上の物體を觀察する際、吾々の眼には刺戟對象が一定の大きさ及び光度をもつ迄は、對象を知覺し得ないものである。これを刺戟閾と云ふ。極めて高い高度からは、地上の物體は全然認知されず、従つて、斯かる場合には、地上物體の偽装と云ふ事は先づ問題にならないのである。

通常、明るい日中に於て、吾々の認識し得る最小の事物の視角は $\frac{1}{2}$ 分である。然し、この價には、物體の有する光度の異なるに従つて、大なる開きがあり、光度が大であれば、視角が可成り小さくとも認知され得るものである。次に、二點若くは二線が空間的に離れてゐるものとして認め得る最短距離は、適當なる条件下では、約1分である。但しこれも形態の大きさに依つて相違があり、小さい形態の内部に於ける程、その分離は困難となるのである。視力は又其の際の照度<sup>(2)</sup>とか輝度<sup>(3)</sup>とかに依つても相違し、照度及び輝度が大である程、視力は増すものである。

次に、光覺の刺戟閾に就いて云へば、暗所に調應した網膜に對する刺戟閾は、P. Reeves<sup>(4)</sup>の結果では、對象の大きさに依つて一様ではないが、大體  $17.5 \times 10^{-7} \sim 7.2 \times 10^{-3}$  ミリランベルトである。

(2) 辨別閾. 飛行機の高度が更に一層地上に近付き、刺戟閾を越へて地上の物體が見得る迄接近して來ると、初めてこゝに偽装と云ふ事が問題になつて來る。或る物體が目立つか目立たぬかと云ふ事は、専らその物體が周圍のものとの何等かの差異をもち區別せられるや否やに依懸する。そこで辨別閾と云ふ事が一應問題になる。一般に、刺戟の微量の差異は吾々の感覺には上らず、或る程度以上の刺戟の差異が生じた時に、初めてその差異が吾々に感ぜられるものである。感覺に上り得る其の最小の可知差異を辨別閾と云ふのである。幸じて視力が達する程度の遠距離からの觀察では、色調、形、大き等の差異は比較的問題にはならないで、先づ最初に明度の差異が氣付かれるものである。Spearman に依れば、熟練せる觀察者は $1/120$ 位までの光度の差を辨別し得るが、不熟練者では約 $1/30$ 以上の差しか區別出來ない。一般に、輝度が低い場合では、相對的辨別閾は高くなり、換言すれば辨別力が減少する。而して、この減少の度合は光の色が異なるに従つて相違し、例へば赤色は青色と比較して餘程減少し易い性質がある。<sup>(5)</sup>異色間に於ける明度の相對辨別閾では、同じ色を比較する時最も小さく——従つて差異感度は最も大で——、色を異にする程大となり、補色間の明度の比較ではその値は最大となる。L. T. Troland<sup>(6)</sup>がスペクトルの色を用ひて實驗した結果を示すと、次表の如くである。

\* 航空心理部囑託

## 異色間に於ける明るさの相對辨別閾

被比較色の 波長 m $\mu$	標準色				
	青 475 m $\mu$	緑 505 m $\mu$		黄 575 m $\mu$	赤 693 m $\mu$
	25 フォトン	25 フォトン	240 フォトン	25 フォトン	25 フォトン
460	0.174	0.147	0.175	0.141	0.191
475	0.075	0.159	0.108	0.201	0.195
490	0.121	0.116	0.165	0.161	0.191
505	0.126	0.0367	0.0226	0.185	0.214
520	0.129	0.122	0.140	0.126	0.190
550	0.129	0.144	0.152	0.125	0.185
575	0.118	0.173	0.082	0.0369	0.194
580	0.128	0.160	0.147	0.097	0.170
610	0.131	0.153	0.213	0.155	0.149
640	0.178	0.155	0.183	0.175	0.092
670	0.176	0.172	0.170	0.169	0.080
693	0.173	0.192	0.187	0.150	0.042

飛行機が更に或る程度地上に近づくと、漸く色調とか大きさ等の差異が問題になつて来る。二個の長さを辨別し得る最小の差異に關しては、客觀的大さの  $1/40 \sim 1/60$  の差異さへあれば、一般に氣付かれる様である。A. Chodin<sup>(7)</sup> が觀察者に對して垂直の位置に置かれた線の種々なる長さの辨別閾を測定した結果は次表の如くである（觀察距離 350mm）。

垂直線の長さ(mm)	2.5	5	10	20	40	80	160
相對辨別閾	$1/17 \sim 1/26$	$1/29 \sim 1/32$	$1/37 \sim 1/45$	$1/53 \sim 1/57$	$1/44 \sim 1/36$	$1/39 \sim 1/32$	$1/19 \sim 1/30$

又、斯かる辨別力は、一般に網膜に於ける直接視よりも間接視に於て減じ方が著しく、更に暗順應では明順應の場合よりも鈍くなるものである。

次に、面の大きさの辨別に關しても、大體客觀的大さの  $1/50 \sim 1/60$  の差異があれば、容易に氣付かれるが、面の形に依つて多少の相違はあるものである。

次に、色調の辨別閾に就いて述べれば、色調に依つて辨別力の大なるものと小なるものがある。即ち、緑—青緑—青附近の色調では、暗赤—赤—明赤附近よりも、差異感度が餘程大である。<sup>(8)</sup>

さて、こゝに一言して置きたいことは、上記の測定結果は、大體に於いて、觀察に極めて好都合な條件下に於いて求められた數値であつて、現に防空上問題になつてゐるやうな、機上から地上の物體を觀察する場合では、距離も甚だしく遠いし、而も霧とか靄等に依つて視野は著しく阻礙せられ、更に又地上は一般に極めて非等質な面を形造つてゐるものであるから、觀察には甚だ困難な條件を備へてゐると考へねばならない。従つて、斯かる條件下では、視力にしる辨別力にしる、いづれも餘程低下するものと考へるのが至當であらう。

## II. 要偽装の條件

(3) 物體の目立ち易い條件。吾々の眼前に擴がつてゐる色彩及び形狀の諸點から見て甚だ

非等質な視野の中から、吾々は一體如何なるものを或る物體として知覺するかと云ふことを考察して見ると、一般的に云つて、面積が小さくて大なる周圍から取圍まれてゐるもの、<sup>(9)(10)(11)(12)</sup> 觀察者に對して其の形が垂直水平の位置に置かれてゐるもの、<sup>(9)(11)</sup> 左右相稱のもの、<sup>(13)</sup> 動くもの、<sup>(9)</sup> 尖端を持つた形、<sup>(14)</sup> 明度の點に於いて特に差異のあるもの等は、然らざるものと比較して、容易に一定物體として目立ち易いものである。

(4) 物體の認知され易い條件. 同じく目立ち易い物體の中でも、その形狀とか色彩とかを正しく認知され易いものと然らざるものがある。先づ、形の點に就いて云へば、遠距離觀察とか弱照明下の觀察とか云つた、一般に觀察の困難な條件下では、凡て物體は單純で規則的相稱的な形として把捉される傾向があるから、従つて、元來單純で規則的相稱的な形は、<sup>(1)</sup> 複雑不規則非相稱的な形よりも、一層容易に認知されるものである。更に弱い照明下、例へば薄暮視等に於いては、一般に、明瞭に輪廓付けられた形は、輪廓の漠然としたものよりも一層認知され易く、<sup>(15)</sup> 水平垂直の線は斜線よりも、長き線の方が短き線よりも、認知され易く、<sup>(16)</sup> 従つてより弱い照明下でもたやすく認知される。Helson 及び Fehler <sup>(17)</sup> の實驗結果では、大體等面積の圓、半圓、正方形、矩形、正三角形等の中で、矩形が最も弱い照明下で認知せられ、又他の形との混合も少なかつたといふことである。吾々の眼は、網膜の中心部に於て視力が最大であつて、それから周邊部に移りゆくに従つて視力は弱まるものである。形を正しく認知する視野の擴さは物體の形に依つて異り、實驗の示すところに依れば、正三角、正四角等、角の鋭い形は、圓、六角、八角等の形に比べて、網膜の比較的周邊部に近い部分に於ても、<sup>(18)(19)</sup> 正しく認知されると云ふことである。

次に、色彩の點から云へば、單なる色調だけの相違では、どの色調の物體が目立ち易いかと云ふ事はきめられない。然し、背景の色調を一定とし、その上で如何なる色調が目立ち易いかと云ふ事になると、そこには色調によつて可成りの相違がある。普通、背景と補色關係をなす色は容易に認知され易く、背景とその色調が類似して來る程、認知が困難になる事は容易に推定し得られる事である。一般に、認知の難易には、色調に伴ふ明度の差異が關係するものであつて、背景より特に明度の高いものとか低いものは認知され易いものである。而して、或る物體が、たとへ色調の點で背景と相違してゐても、若し明度の點で背景と等しい場合には、<sup>(20)</sup> 其の物體の形狀は殆んど認知されなくなるものである(リープマン効果と云ふ)。且つ、この現象は、波長の短い色(青とか緑)の場合ほど生じ易いものである。<sup>(21)</sup> 次に、薄暮視に於ける色彩の認知に就いて述べると、普通、日中の照明が夕方の薄明るい照明に變つてゆくと、どの色も一樣に明度が失はれてゆくと云ふわけではなく、赤系統の色は青系統のものに比較して著しく明度が減じてゆき、それが爲に青色は赤色に比較して明るさが増した様に知覺されるのである(プルキンエ現象と云ふ)。夕方、樹木の綠葉が特に目立つて見えるのはこの爲である。スペクトルで、青は極く少量の光が加はれば感覺されるのに反して、赤は凡そ其の16倍の光量が無ければ、色として認められないと云はれてゐる。<sup>(8)</sup> また、色に於いても、形に於けると同様に、網膜の比較的周邊部に於てすら正しく認知の出来る色と然らざるものがある。今、色調に依る視野の範圍の差異を測定した諸學者の結果を要約すると、大體に於て、青は最も廣く周邊部に於いても認知せられ、次に黄が幾分廣く、緑は最も狭く、

擬視點に近づいてから漸く認知されるものである。

以上、目立ち易いもの及び認知され易いものとして述べた事は、一應、背景或は視野全體の構造の側の事情を考慮に入れないで、考へて來たのであるが、實際の場面に於いて或る物體が目立つか目立たぬかを問題とする時には、常に其の物體が置かれてゐる背景或は其の周圍の場全體の構造をば考慮に入れる必要があるのである。目立つか目立たぬかと云ふ事は、一定の色或は形に固定した性質ではなく、同一の物でも、其の置かれる場所に依つて、目立ちもし目立たなくもなるものである。例へば、眞白の建物是一般に目立ち易いとされてゐるが、これも周圍一面に降り積もつた雪の中では、少しも目立たなくなるのである。又、動くものは目立ち易い事を前に述べたが、これも背景乃至は其の周圍の場全體が動いてゐる場合では、却つて目立たなくなり、逆に静止してゐるものの方が目立つて來るのである。物が目立つと云ふ事は、結局、何等かの點に於いて、其の周圍の場全體の構造からその物が區別せられることを意味する。従つて物體の目立ち易さとか認知の難易とかは、その物體の置かれてゐる周圍の場の事情に依つて定まつて來ると云はねばならない。

### III. 偽装方法

然らば、如何にすれば、一定の物體を目立たなくすることが出来るであらうか。これには、大きく二つの方法が考へられると思ふ。先づ第一には、周圍との同質化である。即ち、前にも述べたやうに、或る物が目立つと云ふことは、其の物の形とか色とか其他の性質が、何等かの點に於いて、その置かれてゐる周圍の性質と差異をもち、區別せられる事である。従つて、或る物を目立たなくする爲には、其の色なり形なり構造なりを、先づ周圍のそれと同質にする事が偽装の一方法として試みられなくてはならない。而して、若しもこの方法が完全に實現されたとすると、物體は完全に周圍と同化して、背景中に消失するものである。然るに斯かる偽装方法は、一定の場所に固定した物體に就いては比較的容易であるが、この場合でも、季節等に依つて、周圍の状況が變化するやうな場所、例へば、草地のやうに、夏の緑が冬期に枯れて褐色を呈するが如き場所に於ては、不向きである。特に、移動する物體の偽装では、この方法の適用は甚だ困難である。何となれば、移動する事に依つて、周圍の状況は刻々に變化するからである。こゝに、第二の方法として、形態の變容と云ふ方法が考へられる。この方法は、偽装せんとする物體を、何等かの手段に依つて、其の物本來の形態を全く思ひ出させない様な他の形態に變容せしめるとか、之を全然別個の形態の中に包括せしめて發見を困難ならしめるとかする方法である。

次に、上述の方法に屬する二三の手段に就き、愚見を申述べて見やう。

(5) 周圍と同色同形にする事。これは塗裝、遮蔽其の他の方法を用ひて、隠さんとする物體の色調や、形や、模様などを周圍のそれと同じ様にするために、迷彩又は迷形を施すのである。一時的な偽装方法として、煙幕を用ひるのは、周圍の場全體を一様に等質的な煙で掩ふ事に依つて、この等質化の效力を完全に發揮せんとするに外ならない。

(6) 周圍と等しい明度にする事。これは前述の Liebmann 効果の應用であつて、若しも何等かの理由に依り、或る要偽装物にして、其の色調を變へることが不可能な場合には、其の物の明度を周圍のもつ明度と等しくする方法も、可能のやうに思はれるのである。一般に、

或る物體がその周圍のものと同様に明瞭に知覺される爲には、兩者の間に單なる色調の相違があるだけでは不充分であつて、明度が相違する事を必要とするものである。明度の相違を全く無くすれば、其の物體は周圍の色に融合されて見えなくなつてしまふ<sup>(21)</sup>。この現象は、比較的明度の弱い場合、周圍の黒い場合等に起り易く、又波長の短い色（青、緑）程、波長の長い色（赤、黄）よりも、起り易いものである<sup>(21)</sup>。

(7) 物體の陰影を消す事。たとへ偽装せんとする物體の色とか形とかを周圍と同一にして見ても、斜光線に依つて其の物體に陰と日向との明暗の陰影が生ずる場合には、物體の立體觀が明瞭に現はれて、爲に其の周圍との等質化が破られ、其の物體の存在が暴露されるものである<sup>(22)(23)</sup>。太陽光線によつて生ずる物體の陰影は、其の物體に立體觀を與へ、物體の認知を容認ならしめる。従つて、物體の陰影を消す事が偽装方法として重要になつて來る。斯かる不都合を消失せしめる一手段として、物體の常に陰になる側（北側）を、常に日向になる南側よりも、明度の高い塗裝でぬる事等も有効のやうに思はれる。

(8) 輪廓線の破壊。凡て或る物體が明瞭に知覺される爲には、其の物の縁の境界線に依つて、はつきりと周圍のものから區別される事が必要である。即ち、物體の縁の境界線或は輪廓線は、其の物の形態の明瞭度の上に極めて重要な役割をなすものであり、輪廓線がぼやけて來ると、其の物の形は甚だ不明瞭となるのである。明確に縁取られた物は、然らざるものに比較して、餘程の遠距離からでも、正しくその形が認知され得るものである。又、物理的には全く同一の色紙の一片も、其れが輪廓線に依つて縁取られた場合には、然らざる時に比較して、色の飽和度も高まるものである<sup>(21)</sup>。建築物等に斜光線が當ると、屋根の峰とか建物の角をなした部分が、陰と日向とによつてはつきりと境界づけられ、これが爲に建物の形態の認知が容易となるものである。従つて、物體の境界線を人工的に不明瞭にしたり、破壊したりすることが偽装上必要な事となつて來る。元來、吾々が輪廓線とか境界線とかを知覺するのは隣り合つた二つの物の間に急激なる質的相違が存在する場合である。極めて徐々な質的變化の場合では、區別は現はれては來ないものである。従つて、或る物體の境界線を不明瞭にする爲には、其の物と周圍との間の急激なる相違を、何等かの方法により極めて緩徐なる變化に代へるのも一方法の如く思はれる。更に又、逆に偽装せんとする物體上に全然別個な境界線を人工的に附加すれば、其の物本來の形が失はれ、別個な物體として見誤まれるものである。建物やタンク等を種々異なる色で分割迷彩するのは、一にこの理に基くのである。

次に、吾々の知覺世界に於いては、一般に極めて明瞭な差異の存在する附近では、僅かばかりの差異は餘り氣付かぬものである<sup>(22)</sup>。色調とか明度等の極めて相違せる二つの領域の間の境界線の附近では、僅かな色調とか明度の差異は見逃がされる事が多い。従つて、境界線附近に物を隠すと云ふ事は、可成効果がある様である。

(9) 包括的な全體形態の中に埋没せしめる事。種々様々なる對象が同時に吾々の視野に與へられる時には、多くの場合、其等の對象は夫れ夫れ別個のものとしては現はれないで、其れ等の間に種々なる纏まり方が出來て、幾つかの集團をなして、分節されて知覺せられるものである<sup>(24)</sup>。而して、斯かる一個の集團として纏まつたいくつかの物體は、全體として緊密性を持ち、之が爲に、其の全體の形態中から任意の部分を見出す事は甚だ困難となるものである<sup>(25)(26)</sup>。たとへ吾々が日常見慣れてゐる物體でも、それが一つの部分或は分節として、その周圍

の包括的な形態の中に歸屬せしめられると、吾々は其物の存在に殆んど氣付かないでしまふ<sup>(27)</sup>。繪探しはこのよき例である。然らば如何にして緊密なる集團化が形成せられるかと云ふと、之には大體、次のやうな條件が備はつてゐなければならぬ。即ち、一緒に接近してあるもの<sup>(24)(28)(29)(30)(31)</sup>、共に同質又は類似せしものは容易に纏まつて、一つの集團をなすのである<sup>(25)(32)(33)</sup>。更に、閉塞されてゐる面とか、或る方向へ連続したつながりを持つてゐるやうなもの、又は一つの集團としてよき形を形成するものは、容易に集團をなして纏まるものである<sup>(24)(29)(32)</sup>。従つて、斯かる條件によつて集團づけられたものの内部に、隠さんとする物體を適當に配置すれば、其物體は全體の形態の中に包括融合せられて、その姿を見失ふことになる。更に又、隠さんとする一定の物體を、上記の集團化の原則に基き、いくつか別箇の集團に分裂するやうに、分割迷彩を施せば、一個の物體が別々の集團に分離せられ、その結果として、其れ自體の形態が破壊せられて、偽裝効果を得るに到るものである。

## 文 献

- 1) E. Wohl fahrt. Neue Psychol. Stud. 4, 1932.
- 2) 廣田敏夫. 日本眼科學會雜誌 31 卷. 昭和 2 年.
- 3) 鈴木久藏. 照明學會雜誌 7 卷 1 號. 大正 12 年.
- 4) P. Reeves, Astrophys. J. 47, 1918.
- 5) 照明工學ポケットブック. 第 16 編. 照明心理.
- 6) L. T. Troland, Psychol. Rev. 25, 1918.
- 7) A. Chodin, Arch. f. Ophthalmol. 23, 1877.
- 8) 立花祐雄. 色彩の心理. 昭和 11 年.
- 9) E. Rubin, Visuell wahrgenommene Figuren. 1921.
- 10) H. Graham, J. general Psychol. 2, 1929.
- 11) H. Goldhamer, Amer. J. Psychol. 46, 1934.
- 12) M. R. Harrower, Brit. J. Psychol. 26, 1936.
- 13) P. Bahnsen, Zschr. f. Psychol. 108, 1928.
- 14) W. Ehrenstein, Arch. f. d. ges. Psychol. 66, 1928.
- 15) L. G. Meads, Amer. J. Psychol. 26, 1915.
- 16) 速水滉. 心理學研究. 10 卷. 1935.
- 17) H. Helson & E. Fehler, Amer. J. Psychol. 44, 1932.
- 18) R. M. Collier, J. Comp. Psychol. 11, 1931.
- 19) N. L. Munn & G.A. Geil, J. General Psychol. 5, 1931.
- 20) S. Liebmann, Psychol. Forsch. 9, 1927.
- 21) K. Koffka & M. R. Harrower, Psychol. Forsch. 15, 1931.
- 22) W. Metzger, Gesetze des Sehens. 1936.
- 23) L. Lauenstein, Psychol. Forsch. 22, 1938.
- 24) M. Wertheimer, Psychol. Forsch. 1, 1922, 4, 1923.
- 25) K. Gottschaldt Psychol. Forsch. 8, 1926.
- 26) H. Strauss, Psychol. Forsch. 10, 1923.
- 27) W. Köhler, Gestalt Psychol. 1929.
- 28) F. Schumann, Zschr. f. Psychol. 23, 1900.
- 29) W. Ehrenstein, Arch. f. d. ges. Psychol. 66, 1928.
- 30) M. J. Zigler, Amer. J. Psychol. 31, 1920.
- 31) E. Rubin, Zschr. f. Psychol. 90, 1922.
- 32) H. Kopfermann, Psychol. Forsch. 13, 1929.
- 33) 山根清道. 心理學研究. 10 卷. 1935.