

三次元視空間における場の強さの測定とその理論的展開

市川典義

THE MEASUREMENT OF THE STRENGTH OF THE FIELD AND ITS THEORETICAL DEVELOPMENT IN THE TRI- DIMENSIONAL VISUAL SPACE

Noriyoshi ICHIKAWA

Concerning the field of the visual perception in the tri-dimensions, the author has hitherto pursued a number of experimental studies from the view-point of the displacement effect ; but as it is rather complicated, as compared with that in the two dimensions, he has not fully grasped its fundamental characteristic yet ; and now it is the aim of this study to research into this characteristic from the view-point of the strength of the field. Contrary to his expectation, the result of the measurement of the stimulus of the linear type and the circular has evidently shown that, differing from the characteristic of the two dimensions, the strength of the field rather grows larger gradually as it goes away from the stimulus object ; so that as an attempt to elucidate such a new fact, he has assumed its cause to be the interaction between the two processes, viz. the fusion of the binocular retinal disparity and the activity of the field. Availing himself of Yokose's theoretical formula as it is in order to demonstrate the validity of this assumption, the author has obtained an expectation value by a formula, $M=i(M'+M'')$ when M' is the strength of the field, corresponding to the left eye, and M'' to the right, in the stimulus configuration ; made an investigation, comparing it with the experimental result ; and ascertained that it is well applicable.

I 問題の所在と研究の目的

二次元空間における形の場に関する研究は、既に実験的に多くの成果が累積され、それにもとづいて理論的展開まで行われている。しかし三次元空間に関してはどのような場が形成されているのか、まだその実態は十分明らかにはされていない。三次元空間にも場が存在することは、ケーラー (Köhler, W.), エメリイ (Emery, D. A.) らの図形残効の研究によりある程度確かめられているが⁽¹⁾、しかし大まかな現象把握にとどまっている。またその他の三次元の場に関連する研究は、極めて僅少である。

そこで筆者は数年前より三次元の場の基本的な特性を明らかにしてみたいと考え、二次元の場の知識を基礎にして変位効果 (displacement effect) の測定を種々の条件下で試み、一応次のような現象的事実をとらえることができた⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。それをごく簡単に述べると、近傍の空間内では刺激対象に引きよせられるような正中面上での変位があらわれること、そのあらわれ方は刺激面

より遠ざかるに従い緩慢な減少がみられるか、もしくは途中に最大値が出現してのち漸次減滅していく傾向があらわれる。そして相当離れた所では変位は零とはならないで、逆に対象よりより遠ざかる方向にずれる。これらの事実をみると、二次元のベクトル場とも極めて類似した傾向もあらわれていると同時に、また負の変位という全く異なった新しい事実も出現している。したがって二次元の場と同一の構造や機能をもつとも、また異なるものとも容易に判定しがたい。そこで今後さらに背後の機能的事実を明らかにする為には、場のもう一つの特性である強さの面からもとらえることが必要であると考えた。三次元における場の強さの探究についてまづ明らかにすべき主要な課題は、二次元における距離に対する指数関数的減少の傾向があらわれるかどうかということである。もしこの傾向が十分に確かめられえたとすれば三次元の場と二次元の場とは共通の機制をもつものと考えられるので、横瀬のポテンシャル場の理論式⁽⁵⁾⁽⁶⁾を土台として容易に三次元の場の強さを予測する理論式も展

開することができる。また同時に、場の過程は本来三次元的なものであるかどうかという基本的な問題に関しても、有益な知識を提供することになる。しかし反対に全く異なった現象があらわれたとすれば、他の要因の参与を検討する事や新しい考え方によってその原因を明らかにする実験的理論的探究が必要となる。

本研究の目的は、以上のべてきた問題点についてまづ実験的に検討を進め、しかるのちその事実を説明しうる理論的展開を試みることである。

II 三次元における場の強さの測定

1. 実験方法

装置 本実験において用いられた装置は、Fig. 1に示される通りである。刺激図形は背後のボックスBにある光源 L_1 によって刺激提示面Sに一次光として投射される。光源 L_1 は6箇の環球よりなり、それらの光はボックスB内の二つのスリガラスと一枚のアクリルを通過して提示面のアクリルに到達するので、刺激図形の各部分は殆んど完全に近い均一の明るさが保持される。光源 L_1 はボルトメーター、スライダックを介して電源に接続してあるため、刺激図形の明るさは自在に変化できる。本実験でとられた明るさの変化の条件は、各実験のところで述べることにする。

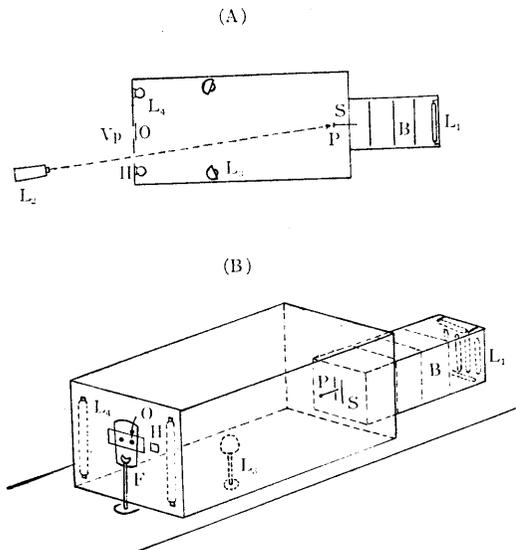


Fig. 1. 実験装置 (A)は上面図, (B)は斜側面図

本実験では遠近判断の可能な刺激事態を構成しなければならぬため完全暗黒では不都合であるので、背景となる周囲の空間を一定の明るさしておくことが必要とされる。そこで図の装置の中の L_2 、 L_4 の位置に夫々白熱ランプおよび環球をとりつけ、空間を一定の明るさに照明した。刺激提示面となる背景での明るさは、本実験期間中つねに $0.1mL$ である。

観察者の前方には観察窓があり、それに半径1.5mm

の人工瞳孔Oが瞳孔間距離を調整出来るようにして2箇セットされており、観察者Vpはこの小孔を通して観測する。人工瞳孔を設定した理由は、瞳孔内散乱光による影響を出来るだけ取り除き、一定の光量を網膜に投影させんがためである。

小光点の空間提示法 刺激対象の周囲における場の強さを明らかにするためには、視空間内に小光点を投入し、その光覚閾を測定することになるが、本実験では三次元における場の強さを求めなければならないので、まず小光点を視空間内のある定められた位置に提示する工夫が必要となる。そこで、装置の背後の光源用ボックス内より、背景を通してその前方(観察者の方向)に向って支桿を突出させる。支桿の先端には、半径1.5mmの黒色小円盤Pが取付けられている。微小円光(小光点)は、観察者の斜後方の幻灯機 L_2 より小窓Hを通過して黒色小円盤上に投影される。小光点は視角 $4'$ (半径1.25mm)の大きさで、刺激面(背景)Sより前方のある空間位置に光点としてはっきり定位してみえる。そしてその提示位置は、支桿の前方後方移動によって変化させる。

測定手続 光刺激図形を背景面上に、小光点を明らかに知覚しうる程度の明るさでその前方空間内に提示する。次に小光点の明るさを漸次減じていく。光点はほぼ $0.1mL$ の明るさの小円盤上($0.1mL$ のときは背景に一致している場合の明るさであるため、空間距離が変わると僅かではあるが円盤面上の明るさも変化するのでほぼと表現した。後に示すグラフの値の基礎となる閾値の明るさは前もって校正表を作製しておき、これによって正確な値を算出した)に投影されているので、小光点の明るさは零とはならないが、小円光の輪郭がぼやけ遂には認められなくなった時の明度すなわち消失閾値を求める。この値そのままでは直ちに場の強さに対応するインデックスとはならない。その理由は上記の値の中には、観察者の視力、眼球調節、両眼の輻輳、両眼視差等の生理的機能における個人差、測定日時の影響、測定回数と偏差等の種々の影響が混入して働いているので、純粋に刺激図形の影響をあらわすものではないからである。そこで図形が提示されている場合の測定だけでなく、それに必ず対応する同一位置において小光点を単独提示し、その消失閾を測定する。今前者の場合の閾値(単位 mL)を u_1 、後者の場合のそれを u_2 とすると、 $u_1 - u_0 / u_2$ なる式によって相対変換値を求める。このようにして求められた値は、他の諸条件を一応コントロールした可能な限りの図形の純粋な影響と考えられるものであって、これを場の強さのインデックスとみなす。猶1提示位置についての反復測定回数は6ないし8回でその代表値が消失閾値となる。

観測条件 観察者(被験者)は3名。刺激図形と人工瞳孔までの距離(観測距離)は $1017mm$ 。両眼視で顔面固定により両眼の位置を固定する。実験開始前に必ず20

分間以上の暗順応を行い、しかるのち観測に入る。観測は一時に多数回反復測定すると、同一刺激の長時間凝視となり、刺激効果の累積や眼の疲労を生ぜしめるので、1条件につき数回反復観測後直ちに他の観測者と交替させ、出来る限り休けいを挿入して実験を進めた。

実験期間および場所 昭和38年7月より全39年2月迄名古屋工業大学千種分校心理学暗室実験室にて実施。

2. 実験とその結果

目的 空間的距離および明るさの二要因を中心として場の強さのあらわれ方を調べ、二次元の場強と比較すること。

刺激条件 平行二線分を刺激図形として提示する。二線分は共に長さ30mm、巾2mmで、視角では0°51'にあたる。線分間の間隔距離は内側で8mm、18mmの二種類について実施。線型刺激の明るさは、8mm間隔では2.61, 5.61, 9.61, 10.61mLの4段階、また18mm

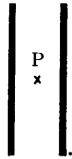


Fig. 2. 前額平行面上での投影位置

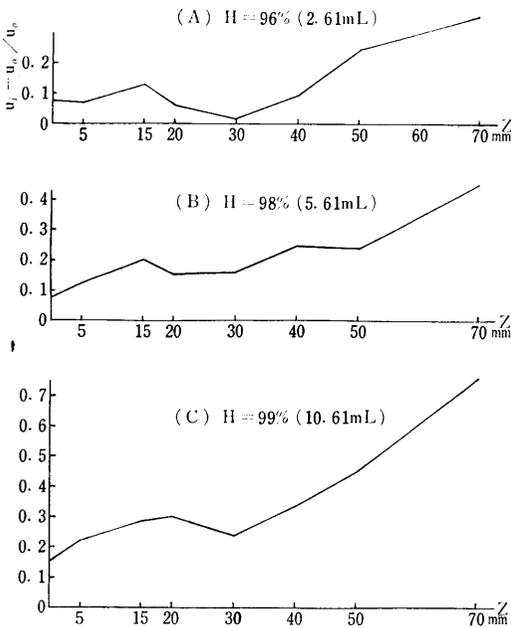
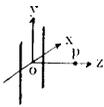


Fig. 3. 平行二線型刺激の中央正中線上 (z) における場強の実測値。Hは刺激の明瞭度、括弧内は刺激の明度を示す。線分間の間隔はすべて8mm。

では9.61mLである。背景の明るさは既述の通り0.1mLである。小光点の提示位置は Fig. 2 に示されるように平行二線分間の中央部 P より垂直にその前方観察者の方向へ0, 3, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 50, 70mmの距離の8~9箇所の空間的位置である。

結果 縦軸に閾値の相対変換値 $u_i - u_0 / u_0$ を、横軸に空間的距離 Z をとり、それぞれ刺激の明るさ別に描くと、Fig. 3 の A, B, C および Fig. 4 のグラフが得られた。結果は刺激の明るさが増すほど一般に相対変換値は大きくなっており、また空間的距離 Z が増すにつれて値は上昇の傾向をはっきり示している。更に線分間の間隔が8mmより18mmに増すと場強の上昇はみられずその値も小さい。

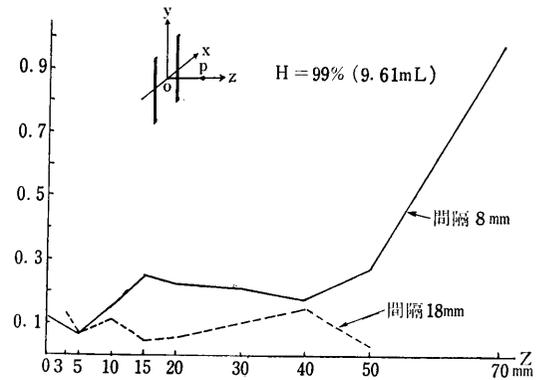


Fig. 4. 平行二線型刺激の間隔距離の差異による場強の比較

3. 結果の考察

以上の実験結果を通観してみると、三次元における場の強さのあらわれ方は二次元のそれと明らかに異なることが明確にあらわれている。してみると、今後かかる新しい事実をどのように考えどのように究明していけばよいか、ということが問題となる。そこで次にこの解決への手がかりをうるため、実験結果を検討しつつ一応理論的展開を試み、それと事実とを比較照合していくことにする。

III 三次元における場の強さに関する理論的展開

1. 横瀬の理論式の考察

三次元に関する場強の理論的展開としては、まづ横瀬の理論式をそのまま三次元空間に拡大発展させ、それと実験結果とを比較照合してみることであろう。横瀬の理論式はケーラーの知覚電流モデルの実証的研究の諸事実を基礎として、物理学における磁界の強さを求める法則を参考にして定立されたものであって、その意味するところはある位置 P における場の強さは刺激を構成する微小部分からの距離の二乗に反比例し、刺激の明瞭度 H に正比例するということである。今この考え方を三次元

空間にそのまま適用してみると Fig.5 に示す通り次の一般式が得られる。図形の微小部分を ds とし、その x , y , z 方向の大きさを $d\xi$, $d\eta$, $d\rho$ とすると P 点における場の強さ $M(x, y, z)$ は次式で与えられよう。

$$ds = d\xi \cdot d\eta \cdot d\rho$$

$$M(x, y, z) = -kH \iiint_{c_1 c_2 c_3} \frac{d\xi \cdot d\eta \cdot d\rho}{\{(x-\xi)^2 + (y-\eta)^2 + (z-\rho)^2\}^{\frac{n}{2}}} \dots (1)$$

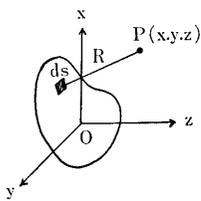


Fig. 5.

実験結果では n はほぼ 2 であることが確かめられている。さて上記の式では、 P 点が図形より遠ざかるにつれて M の値は次第に小さくなる筈であるが、本実験において測定された結果からみると、通減することなくむしろ次第に増大していくという事実が明白に示されている。その後の継続的に行った測定結果でも、このことはもはや疑う余地がない程明らかな傾向である。このような事実は二次元と全く相反する現象であるので、三次元の場合では従来の二次元の場の理論をそのまま拡大適用することが困難であることを示している。そこで三次元では新しい関数関係を考察してみる必要がある。しかしながら、三次元における場の変位効果の測定結果からみると、本質的にみて二次元と全く異なった場が形成されているとも考え難い。場の考え方からすれば二次元的刺激布置でも三次元的刺激布置でも、ともに中枢の事象であることには変わりなく、したがって全く別個の機能をもつものと考えことは妥当ではないように思われる。殊に横瀬の理論式は、既に二次元の場において妥当することが十分実証されているので、これをポジティブに発展させる方向がさしあたって研究の進め方として生産的であり、かつ望ましいと考えられる。

2. 生理的要因の考察

そこで次に考えられる点は、他の有力な要因の参与による場の効果の変容である。この点に関して三次元の刺激事象で現在もっとも有力な要因は両眼視差である。この要因は遠近知覚における主要な生理的要因であるので、本実験でとられた刺激条件の如く客観的に興行をもつ事象でしかも刺激図形が左右相称的で単純である場合には、この要因の参与をとりのぞくことは出来ない。それ故三次元の場合に関して、むしろかかる要因の影響を積極的に考慮してみることが新しい解決の方向であろう。そこで三次元の場合の測定に関連する視差要因の働き方を考察してみると、一応つぎの事柄が挙げられよう。

1) 刺激閾値を測定する場合、被影響点としての小光点は、同時に凝視点ともなっていること。

2) そのため、小光点は fovea centralis へ投影される。

3) 小光点が凝視点となっているため、刺激図形の方が左右両眼で一致点 (identical point) に投影されない。すなわち両眼網膜像の不同を生じていること。

4) 小光点の空間的位置の変化は、両眼の輻輳度に差異を生ぜしめること。

この中4)は相対変換値が求められているので、結果には直接影響をもたない。それ故本実験で直接関係する事柄は、3)である。しかしこのことは遠近知覚が閾値を変えるということではない。そのためとくに小光点単独提示のさいの光覚閾値を求めてその影響を捨象したのである。ここで関係をもつというのは、網膜上で小光点と図形との位置関係が既に両眼において異なること、これが後の中枢における場の形成に影響をもつという意味で重視するのである。そこで三次元における視覚場の理論的展開の基礎は、まづ両眼の機能と刺激にもとづく場効果との相互関係から入っていくことになる。両眼における網膜像の不同は極めてダイナミックな融合の過程をとおして合一し、そして遠近知覚が成立すること、しかもこの融合が刺激対象相互の力関係によって規定されることはウェルナー (Werner, H.) の研究(7)によって明らかにされている。したがって三次元に対応する心理物理的場の過程は、二次元と異なり複雑でかつ相当著しい力動的過程が生じているものと予想されよう。観点をかえれば両眼像の融合過程もあきらかに末梢ではなく中枢での事象であるから、また場の中の一つの過程としてみなおすことも可能ではなからうか。コフカ (Koffka, K.) が平面図形の立体視について三次元的体制を強調したことも(8)、二次元と三次元で場が異質的であるということではなく、二次元的に安定しがたい歪をもつ場が形成されるとそこで三次元視が成立するというを示したものに外ならないと考える。現在の処、遠近知覚の成立に関しては多数の要因が指摘されながら、きめてとなる要因が明らかにされない上に、さらに中枢の過程に関しては殆んどその知識は心理学的にも生理学的にも皆無というてよい現状である。ケーラーも二次元の場合に関しては中枢神経における電流モデルを提出し相当つこんだ理論を展開しているが、三次元空間における残効現象の生起については単に sensory fact であるといっているのみで、機能的説明は十分与えていない。(9) この意味で、さきのダイナミックな融合ないし場の過程がどのようなものであるかは、それを洞察するための参考となる知識が現在の所みあたらないため、簡単には推定しがたい。ここで意図している理論的展開は、二次元であきらかにされた場の知識に、両眼視差の条件を導入してみた場合、どの程度実験的事実と一致するかを検討すること、そしてもし一致するとすればこのような条件を三次

元の場にどのように導入して考えていくことが妥当であるかという事を明らかにすることである。

3. 展開の基礎としての構想

以上のべてきた観点から、本実験において用いた刺激条件について具体的に取上げてみよう。Fig. 6 は右眼

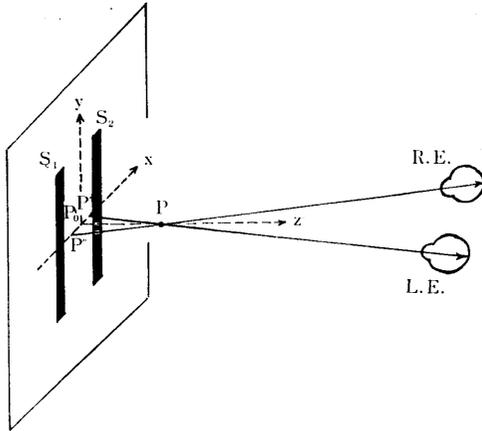


Fig. 6. 両眼投影の説明図

(R.E.), 左眼 (L.E.) への投影の状況を分り易く示したものである。いま P 点の位置に小光点が提示されるとすると、 P が観察者の方向 (z 方向) に移動するとつまり刺激面より遠ざかると、観察者の右眼、左眼の視線のなす角 (輻輳角) は次第に大きくなる。筆者が本実験のなかで単眼視により小光点の遠近知覚を行かせたところでは、ほぼ図形と同一面上に知覚されることが確かめられているので、従って右眼左眼における P 点の網膜像を逆に刺激面上に投影すると Fig. 6 の如く平行線分と同一面上 $P' \cdot P''$ にくる。そして両眼輻輳角が大きくなると右眼では P'' が S_1 に、左眼では P' が S_2 に接近する。 P 点が図形面より相当大きく離れると、 $P' \cdot P''$ は刺激に極めて接近した状態になる。これが網膜上での小光点と二線分との位置関係である。

Fig. 3 の実測値で z が増すと場の強さが増すという事実は、 P 点の投影像が刺激対象に次第に接近し、そのため場強が増すと考えると容易に理解できるのである。この点を分りやすくするため、図解して示したのが Fig. 7 である。 z が増すと図の中の間隔 d は次第に大きくなるため、 P 点の投影箇所である \times 印を直接とりかむ周囲の部分は次第にせばめられ、それが場の強さを次第に高めるようになると推定されうるのである。網膜上での投影像の位置関係からすれば一応 Fig. 7 の如く線分の方が分離した位置にあるが、試みに小光点を線分よりずっと前方に離して提示してみると、線分の方は分離して見えることは少なく、むしろ小光点が二分して両側の二線分に近い所にみえる。これは線分の方がより強い力をもつためと考えられる。ここで一つの疑問が提出

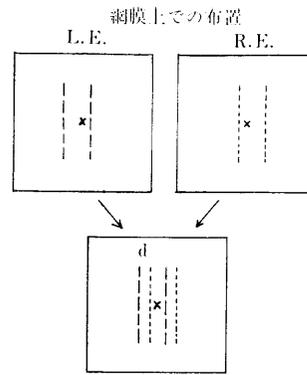


Fig. 7. 融合段階での布置

されるかもしれない。それは融合が行われている、あるいは行われてしまった段階では間隔 d は零となる筈であるから、例えば線分の場合の 4 本の平行線という融合前の位置関係で場を考えるべきではなく、あくまで二本の平行線という布置で考えるべきではないかということである。しかし融合は完全に一致しなくても或る範囲内まで接近しているときに生起することが実験的に確かめられているし、それ以上の問題は現在の心理学の知識では明確に指摘することが出来ないので一応網膜上での布置をより所として考えていくほかはないと思われる。心理学における数多くの知覚現象の取扱い方をみると、距離の要因との関数関係を求める場合、視的距離との関係ではなく物理的距離との関係を求めそれによって知覚現象を説明している場合が多い。横瀬の理論式における場強も物理的距離との関係で求められるようになっている。つぎに以上のべてきた考え方を土台として、三次元視空間における二線型刺激の場の強さを表現しうる実験式を展開してみることにする。

4. 三次元の場強を表現する実験式

ここでいう実験式とは、前述のところで指摘した通り三次元において新しい関数式を求めようとするのではなく、従来十分検討されてきた関数式を出来る限り活用することにある。このことは、二次元の場と十分関連をもたせるためにも重要と考えたからである。

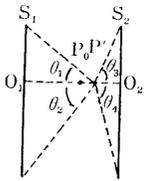
さて仮説によって求められる三次元の場強の実験式は次の如く考えられよう。今右眼、左眼における網膜上の布置に対応して生起すると予想される二つの相異なる場強を M' , M'' とすると、三次元の場強 M をあらわす式は次式で与えられる。

$$M = i(M' + M'')$$

M' , M'' は二次元面に還元分解された場強であるので、そのまま横瀬、内山⁽¹⁰⁾の関数式によって求められるものである。 i は単眼視の場強の両眼視のそれとの比であらわされるような単位ないし係数である。現在の所 i の値については閾値に関して両眼単眼の精密な比較資

料がないため便宜的にしか決定できない。今後明らかにすべき課題の一つであると思う。要するに両眼視と単眼視では二次元における場強のあらわれ方は同一であっても量的な差異があると考えられるので、両者の区別がなされていない横瀬、内山の式を適用する場合考慮する必要があるということである。

さて平行二線型刺激について横瀬の式を適用してみると次のようになる。既に提示した Fig. 6 とここに示される Fig. 8 において、小光点の空間的距離を z 、小



光点の刺激面上での正射影 P' と両側刺激 $S_1 \cdot S_2$ との距離を夫々 $x_1 \cdot x_2$ とし、小光点 P と両眼瞳孔を結ぶ線との距離を a 、瞳孔間距離を b 、小光点 P と左眼を結びその延長が図形提示面と交わる点を P' とすると、この P' の位置における場強が

左眼に対応する場強 M' となる。 Fig. 8 において、

$$S_1 \text{ よりの距離 } O_1P' = x_1 + \frac{b \cdot z}{2a}$$

$$S_2 \text{ よりの距離 } O_2P' = x_2 - \frac{b \cdot z}{2a}$$

であるから左眼に應ずる場強は次式で与えられる。

$$M' = kH \left(\frac{\sin \theta_1 + \sin \theta_2}{x_1 + \frac{b \cdot z}{2a}} + \frac{\sin \theta_3 + \sin \theta_4}{x_2 - \frac{b \cdot z}{2a}} \right)$$

本実験条件の如く小光点が常に平行二線分の中央部正中線上に存在している場合は、 $x_1 = x_2 = x$ 、 $\theta_1 = \theta_3$ 、 $\theta_2 = \theta_4$ となり、かつ M' と M'' は左右対象となるので $M' = M''$ である。従って三次元の場強をあらわす式は $M = 2iM'$ となり次式で与えられる。

$$M = 4iH \left(\frac{\sin \theta_1}{x + \frac{b \cdot z}{2a}} + \frac{\sin \theta_3}{x - \frac{b \cdot z}{2a}} \right) \dots (2)$$

上記の式(2)では線型刺激が巾をもたない場合に相当するが、実際にはある巾をもつ刺激図形が提示されるので現状にそうするためには矩形刺激に関して場強を表わす式を展開する必要がある。 Fig. 9 のように小光点が矩形刺

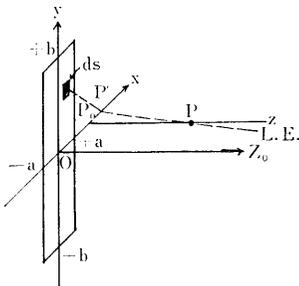


Fig. 9. 矩形刺激の外側空間(P点)における場強を求める図式

激の外側空間 P の位置に存在する場合の場強 M を求めてみよう。今左眼 (L.E.) と P 点を結び、その延長が x 軸と交わる点 P' の座標を $(x, 0, 0)$ 、 P 点の x 軸への正射影 P_0 の座標を x_0 とすると P' での場強 M は(1)の式の $y = 0$ 、 $z = 0$ の式として次式が与えられる。

$$ds = d\xi \cdot d\eta$$

$$M(x, 0, 0) = kH \int \int \frac{+a+b}{-a-b} \frac{d\xi \cdot d\eta}{(x-\xi)^2 + \eta^2} \dots (3)$$

上式は小光点が x 軸上に存在する場合であるが、それが P 点の位置にあり、その座標が $(x, 0, z)$ だとすると、(3)式の x は次の様に x_0 に置換して計算する必要がある。

左眼に対応する 場強 M' の場合、 $x = x_0 + \frac{b \cdot z}{2a}$

右眼に対応する 場強 M'' の場合、 $x = x_0 - \frac{b \cdot z}{2a}$

とおきかえて計算し $M = i(M' + M'')$ なる式によって求められる。猶この場合は一本の線型刺激についてのみ算出されるので平行二線型刺激の中央部では二倍の値が求むる場強をあらわす。

5. 実験式の妥当性の検討—現象的事実との照合

本実験において用いられたものと全く同一の刺激条件で実験式(3)を計算し、それと実測値とを比較照合してみた結果が Fig. 10 のグラフである。図中の実線は式(3)に

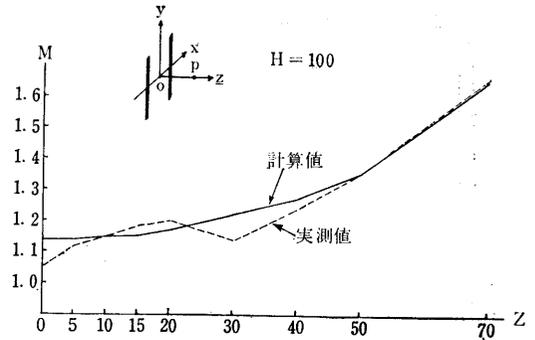


Fig. 10. 実線は実験式(3)により計算された場強 M のグラフ、破線は実測値 $u_i - u_0 / u_0$ のグラフ。刺激図形は長さ 30mm、巾 2 mm の平行二線分間隔距離は 8 mm。

より求められた計算値の曲線である。また破線は Fig 3 の (C) のグラフを量を問題としないで傾向の一致度を検討し易いように重ねてみたものである。ここで (C) のグラフを照合の対象としたのは、このグラフの場合の H は 99% で実験式の場合の計算の $H = 100\%$ ともっとも近い明瞭度をもつ条件の下で測定されているからである。この二つの図を通して予想値と実測値とを比較してみると、極めてよくその傾向が一致していることが分る。実測値では z が 50mm あたりより急激に上昇しているが、予想値でも同様である。なお式(2)で計算した所、(3)のグラフと殆んどその傾向に差がみとめられない

程である。このことからみると、線型の中が2mm程の狭い場合には横瀬の理論式をそのまま適用しても差支えないと考えられる。ともかく以上の如く実験式による計算値が実験的事実とよく一致するという事は、先へのべた両眼投影の構想の妥当性を一応裏づけるものと考えられる。

猶実測値のグラフを細かくみると、おおよそ距離15mmから30mmの間で一時下降して再び上昇するという落ちこみの現象がみられる。この現象は種々の明るさについて一応共通して出現している。ところがこのような近傍空間での変動は理論的に予想される計算値のグラフではあらわれていない。これはいかなる原因によるのかこの点を一応考察しておきたい。

この疑問について考えられる点は、刺激として与えられる線が巾をもつということである。もし理想的な場合として線が完全に巾をもたない場合には、Fig. 7のdのように同側の二線は小光点が刺激図形と同一面上にある以外は、すべて分離して中枢のある領域に投影される筈である。この場合には、予想される場強のぐらふは、なめらかな上昇曲線となる。ところが実際は線刺激が巾をもっているため、 z がある距離までは中枢で重複した領域に投影されることになる。巾2mmの線型刺激について、重複の状況を調べてみたのがTable.1, Fig.11

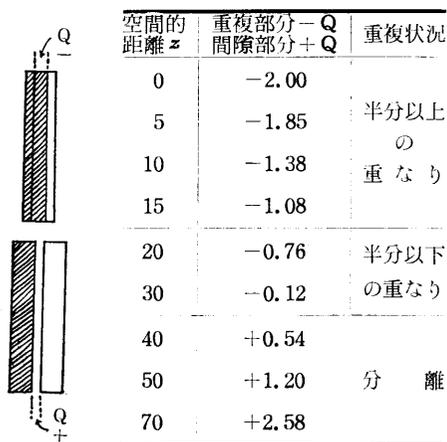


Fig. 11. および Table. 1. 空間的距離と重複投影との関係 (Q の単位はmm)

である。表でみると、半分以上の重複がみられるときの空間的距離 z は15mmまでであり、半分以下の重複はおおよそ20mmより40mmまでの範囲であり、40mm以上は完全に分離する。この重複は融合の過程でどの程度変化するのか、その点は現在の知識では明らかにすることができない。ともかくこのように重複より分離へ向う境界付近で実測値の落ち込みがみられることは、この現象がやはり重複投影と何らかの関係をもつものと考えられる。この点については実験的検討にまたなければならぬが、問題点として予想される事柄は一方では線分の分

離の増大による場強の低下と、他方では両眼投影による小光点の線分への接近による場強の増大という二つの働きが存在していることである。実測値のグラフの落ち込みは丁度分離が行われた始めの頃の所にあたり、以後グラフが上昇を示すのは後者の小光点の接近による場の強まりの方が分離による低下を上廻ることによるものと考えられるのである。

IV 総括と結び

以上のべてきた事柄をここでもう一度総括してみることにする。まづ研究目的としては、三次元視空間における場の強さに関しては殆んどその実態が把握されていないので、これを明らかにすることである。そのため線型刺激を選び、正中線上における種々の位置における場の強さを光覚閾法によって実験的に測定を行ってみた。その結果は二次元の場強の如く距離に対して減速するものとの予想に反して、刺激対象より正中線上を離れるに従い次第に増大していくことが明らかとなった。そこでこの新しい事実を解明するため次のように考えてみた。即ち、このような現象の生起は、刺激対象の左右網膜像の不同によりそれに対応して中枢に生起する二つの場の過程の複合的な相互作用の結果によるものではないかということである。この仮説が実験結果とよく適合するとすれば、一応妥当した考え方であることが確かめられたことになるであろう。そこでこの検証としてさきの仮説より関数式を導出し、それにより予想される事実と実測の結果とを比較照合してみたのである。その結果は細かい点を除いてはよくあてはまることが確かめられた。こうした事実からみると、三次元視空間における場の強さは、左右両眼像に対応した刺激布置に最も規定され易いということ、そしてまた単眼視による場の加重とみられるような現われ方をするということである。猶最後に関数式と実測値とが適合しない部分が近接領域に生ずることについて考察した結果、それが刺激の左眼右眼よりの重複投影に依存するものと考えられた。関数式と現象の間には細かい点ではまだまだ今後確かめなければならぬ部分が多く残されているので、今後更に検討を進めていくつもりである。

文 献

1. Köhler, W., & Emery, D. A. : Figural After-Effects in the Third Dimension of Visual Space. Amer. J. Psychol. 60, 1947.
2. 市川典義：三次元的視覚における形の場のベクトルの測定。心理学研究, 第27巻, 第2号, 1956.
3. 市川典義：三次元視空間におよぼす図形の効果について——円面図形と小点の変位——。名大文学部研究論集X XVII, 1961.3.

4. 市川典義：三次元視空間における図形の及ぼす効果について一屈折線図形と小点の変位一。日本心理学会第24回大会発表論文集 1960.
5. 横瀬善正：視覚の心理学。現代心理学大系14，共立出版社，1956.
6. 横瀬善正：心理物理同型論 (Isomorphism) の実証的研究一形態の場の強さを求める理論式一。名大文学部研究論集 III 1952.
7. Werner, H. : Dynamics in Binocular Depth Perception. Psychol. Monograph, 49, 1937.
8. Koffka, K. : Principles of Gestalt Psychology. London : Kegan Paul, 1935.
9. Köhler, W. , & Emery, D.A. : 前出 (1)
10. 内山道明：視知覚における場の強さを求める実験式について。名大文学部研究論集 IX. 1954.

前号における訂正表

	訂正箇所	誤	正
P.11.	右側上より5行目	小笠原	盛 永
P.16.	左側上より11行目	如き図式	如き Lorente de no の図式