

『平面図形の奥行視における、みえの 大きさ、みえの距離、図形の場強の関 係の実験的検討』

辻 敬一郎

緒 言

奥行視の問題は、その根源を自己と外界との関係、対象の外在性（あるいは外在化）という、認識の根本問題にまで溯りうる。しかし、問題を実験心理学の領域に引き寄せて眺めるとき、その研究課題は、視空間における対象定位の成立に関与する要因（手がかり）についての体系的理 解を可能にすることであり、いまひとつは、視覚における二次元的諸現象を三次元的な定位との関連において捉えることであろう。前者はすなわち奥行視の成立機序の個体発生的研究である。従来、奥行視の発達を論ずる際には、研究者の関心は専ら奥行視能力の変化に向けられていて、有効手がかりの変化としてはとりあげられていないように思われる。後者は、視覚現象の統一的把握への試みであり、本邦では、横瀬、内山らによって定立された視覚場の構想の三次元への展開といえる。

近年、筆者は、動物における奥行視の基本的手がかりの同定を試み、その結果、運動視差要因 (motion parallax) の有効性を確証するとともに、その知見を各々の動物種における個体の適応との関連で論じてきた (Tsuji, et al., 1972, 1974; 辻ほか, 1974)。しかし、筆者らの意図は、単に奥行視の基本的手がかりの同定にとどまることでなく、運動視差をも含めて奥行視の成立に関わるとされる一群の要因の作用を発達的に跡づけ、諸要因を体系化することにある。

従来、奥行視の手がかりとなる要因については、単なる羅列に終わって要因相互の関係の検討が十分とはいえないかった。最近、長田 (1977) が、調節作用、運動視差、両眼視差、大きさ、大気透視コントラストの 5 要因をとりあげて、各々の要因による奥行感度の距離特性を明らかにしていることは、その意味で注目してよい。長田の結果から推論すると、われわれの視空間はいくつかの領域に分節しているように思われる。第 1 に、調節作用、運動視差、両眼視差が加重的にはたらくと考えられるいわゆる近距離空間は精々数メートルの範囲で、この空間の知覚は個体の位置の移動や対象の操作などの行動を舵とりする。第 2 は、視差要因（運動および両眼）の作用による奥行視の生ずる数十メートルに及ぶ範囲で、行動との関わりが間接化し、視対象の定位に寄与する空間である。第 3 は、それらの背後に拡がる遠空間で、その中の視対象については単に

遠近の相対的関係として知覚されることが多い。この空間では、いわゆる絵画的要因が主としてはたらく。長田によれば、大きさの要因は500~2000メートルの範囲で相対的に優位となり、それ以遠では大気透視コントラストがそれに代わる。

本研究で扱う平面图形の奥行視は、上述の視空間領域では遠空間極限におけるみえにはかならない。

本研究は、次の3部から成る。

実験Ⅰ：平面图形のみえの距離の測定

実験Ⅱ：平面图形におけるみえの大きさとみえの距離との関係の検討^{註①,②}

実験Ⅲ：みえの距離と光覚閾値との関係の吟味

実験Ⅰでは、重なりの要因によって成立する奥行視をとりあげ、従来測定が困難なために遠近関係の記述以上に出ることの少なかった平面图形のみえの距離を測定し、問題を検討する。次いで、実験Ⅱでは、現象的に異なる距離に定位される图形面のみえの大きさを測定し、実験Ⅰの結果と併せて、「大きさ一距離不変関係」(size-distance invariance)を吟味する。また、それにもとづいて、実際空間における大きさの恒常の問題との関連に言及する。実験Ⅲでは、三次元的視覚場の理論構成への足がかりの一つとして、みえの距離と图形の場強との対応関係を明らかにし、若干の考察を試みる。

実験Ⅰ

平面图形のみえの距離の測定

問題

従来、平面图形の奥行視を問題とする場合、奥行の量的扱いは殆ど試みられなかった。それは、一つにはこの種の图形においては相対的な遠近関係の知覚が主となり、距離印象が稀薄化しているので、奥行視を生ぜしめる刺激布置の特性を明らかにすることが中心課題となり、現象については奥行視の成否のみが論じられたことによるが、他方、その必要が感じられても、適切な測定法がみつからないことにも依っていたであろう。

平面图形においては、奥行視の手がかりとされる眼球的および視差的諸要因は関与の余地がないから、奥行視の成立は専ら二次元面における刺激布置に負うていると考えてよい。图形の輪廓線構造に分析の焦点がおかれたのも頃ける(石井, 1956, 1957)。しかし、そうした構造の分析は、視空間の問題への接近の枠組とはなりえないようと思われる。

筆者は、予備実験で、奥行視される平面图形上に投射された小光点の光覚閾が現象的な遠近に対応して変化することを明らかにした。しかしながら、その場合にはみえの遠近関係だけで、みえの距離を定量化できなかったために、みえの距離と光覚閾値との関数関係を定立するには至ら

なかつた。

今回、まず、みえの距離の測定を試み、のちの実験で光覚閾値との関係について定式化するための基礎とすることを目的にした。

実験 I a

〔目的〕 重なりの要因によって奥行視を生ぜしめる平面图形について、重なりの度合を変数に、各々の面までのみえの距離を測定する。

〔装置〕 Fig. 1 に概略を示す。図の s に刺激图形（本実験ではすべて重なりによる奥行視图形）を、 f には枠組图形をセットした。枠組图形の架台は、レール上を移動するので、被験者の位置からは、奥行方向に移動するようにみえる。

〔被験者〕 この種の実験の判断に習熟した成人 2 名。この実験では、ナイーヴな被験者のデータはしばしば変動を伴う。とくに、枠組图形の定位には訓練が必要であった。以下の各実験でも同じ。

〔刺激条件〕 部分图形の重なりの程度を変化した。刺激图形は、一辺 30mm (線の太さ 2 mm) の正方形 5 個が重なり合ったもので、白色一次光源 (10radlux) で呈示した。重なりの程度が辺長の $5/6$, $2/3$, $1/2$, $1/3$, $1/6$ の 5 段階に変化し、それぞれ图形 a ~ e と呼ぶ (Fig. 2)。これらについて、注視点を最も遠くに定位する正方形上において各部分图形面につき判断する場合 (最遠图形面注視条件)、測定する部分图形面におく場合 (当該图形面注視条件) の 2 条件を設定した。

本研究で用いた刺激は、いずれも重なりの要因による图形であるが、それに限ったのは、この

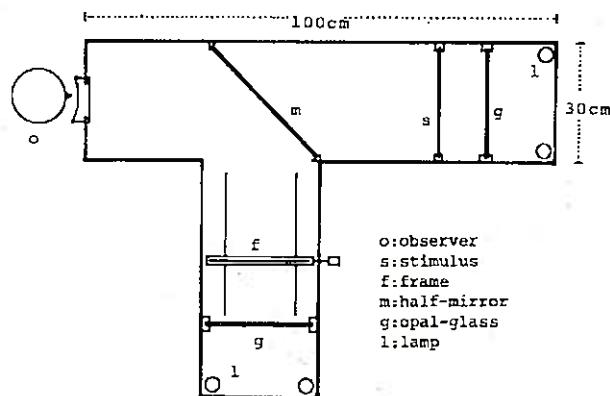


Fig. 1. Apparatus for measurement of perceived depth.

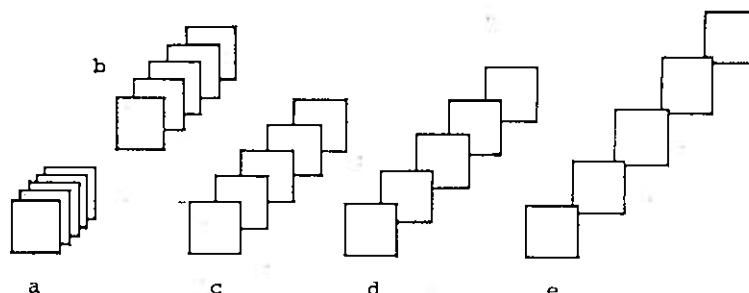


Fig. 2. Stimulus patterns used in Experiment Ia.

種の図形の場合、各部分図形はそれぞれ観察者の前額平行面に定位されるので、その奥行定位判断が比較的容易と考えられたからである。

枠組図形としては、一边150mmの正方形の輪廓図形(線の太さ5mm)を赤色一次光源(10radlux)で呈示した。被験者の位置からみると、枠組図形が刺激図形を取囲むように配置されている。

〔手続き〕 約20分間の暗順応後に実験を開始した。まず、刺激図形の奥行視を確かめたのち、その各部分図形について測定した。測定は完全上下法によったが、枠組図形の距離を10mmステップで変化させて、枠組図形の相対的遠近を3件法で判断させた。いずれの場名も、現象的に最も近くに定位された部分図形から始め、同一面で上昇、下降各1回の測定が終わると、順次遠いと知覚される部分図形面へと同様の測定を進めた。両眼視、測定回数16。次項に示す値はその平均値である。

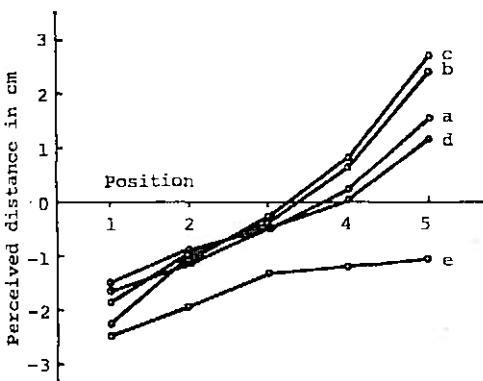


Fig. 3. Perceived distance as a function of ordinal position under fixating at the 5th plane.

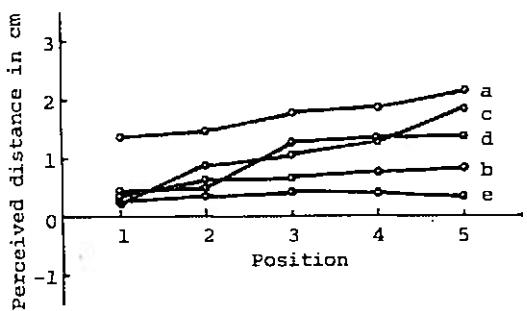


Fig. 4. Perceived distance as a function of ordinal position under fixating at the corresponding plane.

〔結果〕 Fig. 3, 4, 5 に示す。測定値は主体から等距離と判断された枠組図形までの距離をもって示してあり、基線は、被験者の位置から測って刺激と枠組の両図形の位置が物理的に等しいことを指している。したがって、負はそれより手前に定位されたことを示す。得られた結果を要約すると、
i) 注視点を最遠部分図形においていた場合には、当該部分図形におく場合に較べて、部分図形間のみえの奥行が大きい (Fig. 3, 4)。

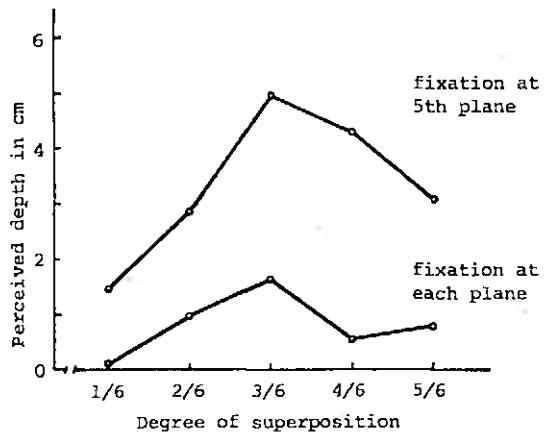


Fig. 5. Perceived depth as a function of degree of superposition.

ii) 前者の条件では、部分图形の重なりの程度によって奥行量が変化するのに対し、後者では、その関係が曖昧になっている。前者の場合、重なりの程度が辺長にして50%のところで奥行量は最大値を示す (Fig. 5)。

iii) 部分图形間の奥行量は、遠方ほど大きくなる傾向が僅かながら認められる (Fig. 3, 4)。

実験 I b

〔目的〕 現実には、実験 I a のように呈示距離の変化に対して網膜像の大きさが等しく保たれるような事態はきわめて稀にしか生じない。重なりの要因によって生じた奥行視の場合にも、各部分图形の大きさ（網膜像の大きさ）の比がみえの距離と関わっていることも十分考えられるので、それを変数として同様の測定をおこなう。

〔刺激条件〕 刺激图形は、5個の正方形輪廓图形（線の太さ1mm）で構成されたもの。5個の部分图形の大きさの比が異なる3種（图形 α , β , γ ）を使用した (Fig. 6)。图形 α では、辺長にして 40-35-30-25

-20mm, 图形 β は、40-

37.5-35-32.5-30mm,

图形 γ は、30-27.5-25

-22.5-20mmの正方形の

組合せである。图形

α は各部分图形が辺長

の1/2ずつ重なってい

るが、图形 β , γ では

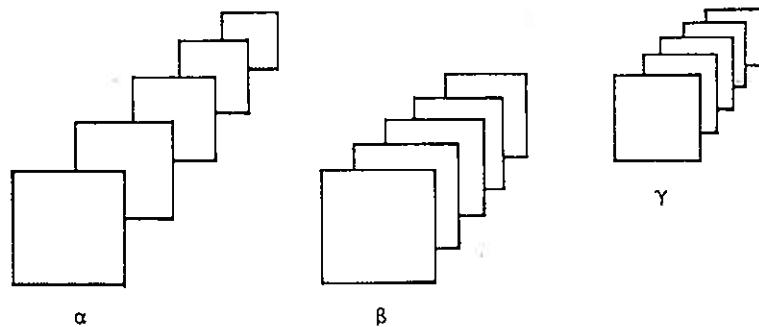


Fig. 6. Stimulus patterns used in Experiment Ib.

それぞれ图形 α の手前から3個、最遠から3個の部分图形をとり、その間に2個の同心部分图形を挿入したものである。

刺激图形は白色ケント紙に黒色で描き、それに背後から光を透過させた。素地の明かるさ 5radlux。^{註(6)} 枠組图形は実験 I a と同じ。

〔手続き〕 実験 I a と同じ。但し、注視点は最遠图形面注視条件のみとした。

〔結果〕 Fig. 7 に示す。

i) 图形のみえの奥行は、图形 α で最大、 β と γ との間に差がない。

ii) 图形 α では、遠方になるほどみえの距

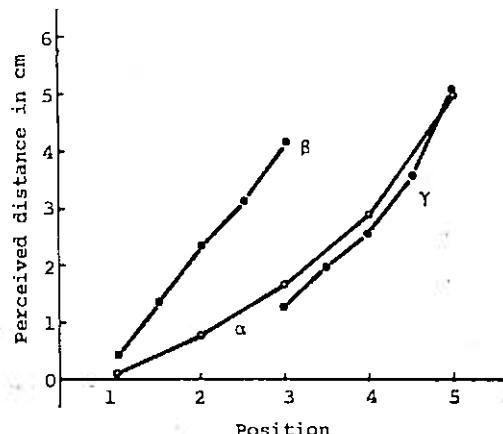


Fig. 7. Perceived distance as a function of ordinal position.

離の増大傾向が著しい。

iii) 全般に、図形 β は図形 γ よりも観察者から近い距離に定位してみえる。

実験 I c

〔目的〕 平面図形の奥行視の成立には、図形内部の斜方向要因が関与すると考えられる。それは重なりの要因に対して副次的な作用をもつにすぎないかもしれないが、効果の吟味はすでに一部なされている（石井・小保内、1960）。実験 I a, I b では刺激の各部分図形は右上がり 45° 方向に配列してあったが、本実験では、部分図形の重なりの方向を変化させてみえの奥行を測定する。

〔刺激条件〕 直径30mmの5個の円が直径の $1/2$ ずつ重なり合ったものを刺激図形とした。最近部分図形の中心を通る水平線を基線として反時計方向に、 $0^\circ, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ, 90^\circ$ （系列 I）, $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ, 90^\circ, 120^\circ, 150^\circ, 180^\circ, 210^\circ, 240^\circ, 270^\circ, 300^\circ, 330^\circ$ （系列 II）の2系列をしらべた（Fig. 8）。両眼視で、注視点は最遠部分図形上におくよう教示した。刺激は白色ケント紙に黒色の線（太さ1mm）で描き、背後からの透過光で呈示した。素地の明かるさ 5radlux。枠組図形は直径150mm、太さ5mmの輪廓円で、赤色一次光源（10radlux）で呈示した。

〔手続き〕 実験 I b と同じ。

〔結果〕 Fig. 9, 10, 11に示す。

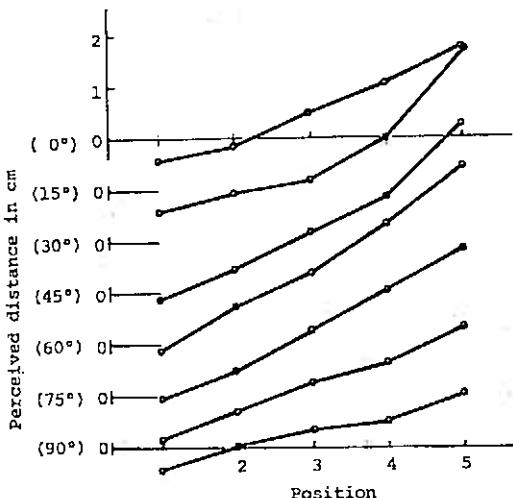


Fig.9. Perceived distance as a function of ordinal position.

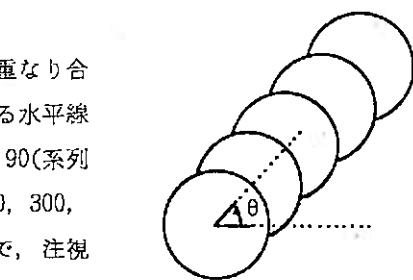


Fig.8. Stimulus pattern used in Experiment Ic.

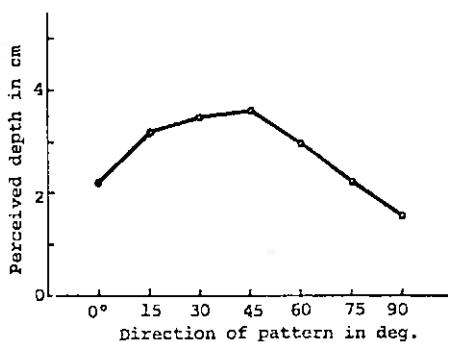


Fig.10. Perceived depth as a function of direction in the pattern.

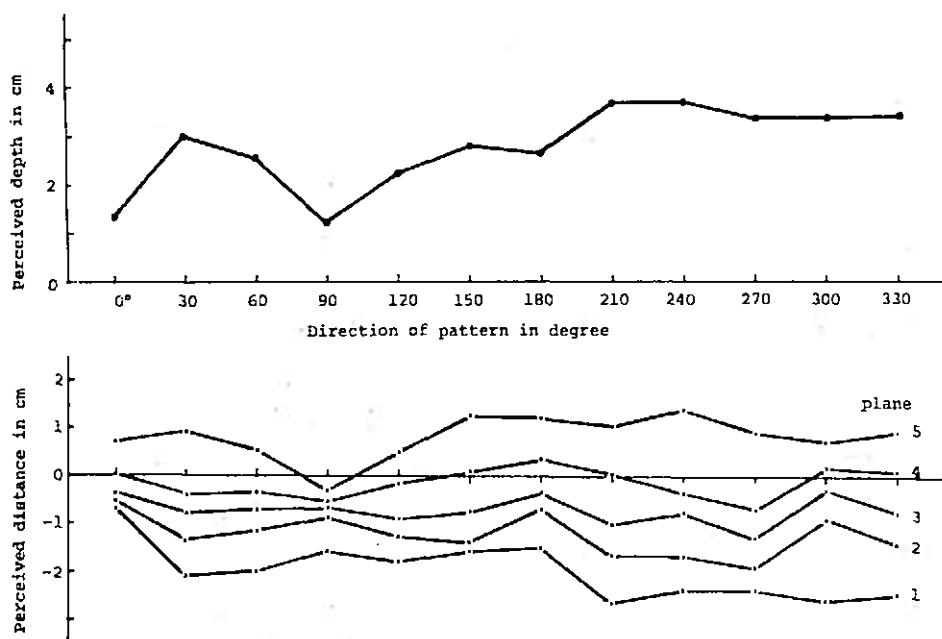


Fig.11. Perceived depth and distance as a function of direction of the pattern.

- i) 系列Ⅰについて、 45° で奥行量は最大となり、それから隔たるにつれて減少する。その場合、 $0\sim45^\circ$ の範囲では、 $45\sim90^\circ$ に較べて奥行量はいく分大きい(Fig. 10)。
- ii) 系列Ⅱについては、各象限内では系列Ⅰと類似の傾向が窺われるが、全体を通しての量の変動は際立った周期性を示さない(Fig. 11)。
- iii) 系列Ⅰにおける全体の奥行量の変動は、特定部分图形間のみえの奥行の変化に負うてはない(Fig. 9)。
- iv) 系列Ⅱの場合、部分图形間の奥行の変動は、图形全体の奥行量の変動と規則的な対応関係をもっていない(Fig. 11)。

考 察

いずれの実験でも、刺激图形を構成する各部分图形面はみえの距離を異にすることが明らかであった。

まず第1に、実験Ⅰaでは、重なりの程度が图形のみえの奥行に関係づけられたが、それとともに、判断の際の注視の条件も結果に差をもたらした。すなわち、最遠部分图形面に常に注視点をおいた状態ですべての部分图形のみえの距離を判断する場合には、測定しようとする部分图形を注視させながら判断させた場合に較べて、みえの奥行量が大きかった。

前者の場合、そのままの状態でより手前の各部分图形面と枠組图形との距離のマッチングを試

みるときには、周辺視条件となって判断がむつかしいので、先にもふれたように、最遠図形面と当該図形面との間に視線を往復させながら判断することになった。その結果、図形全体の布置がよりよく知覚され、奥行感が明瞭になったのであろう。それに対して、後者すなわち測定図形に注視点をおく条件では、当該部分図形のみをみるとことになり、重なり要因によって生ずる刺激図形全体の奥行印象が薄れてしまったと解釈できる。

両条件の結果をみると、前者では、最遠図形面のみえの距離が+1.19～+2.71（図形eのみは-1.34）で、最も近いほうから3個の部分図形面は負の値を示すのに対して、後者では、最遠図形面が+0.33～+2.11に対して、各図形面が手前から、+0.25～+1.34、+0.34～+1.43、+0.41～+1.75、+0.40～+1.84とほぼそれに等しい距離に知覚されていることを示している。

つまり、本実験の事態では、調節や輻辏などの眼球運動系要因、両眼視差や運動視差などの網膜的視差要因は部分図形面間の奥行の知覚を生ぜしめることがない。ただし、注視点をおくことによって、刺激呈示面までの距離について或る程度まで手がかりを得ることができるから、そこが対象（部分図形）を定位する基準面としてはたらきうる。最遠図形面注視条件の場合、最遠面のみえの距離のみが正の値となり、当該図形面に注視点を移した場合の各々の面のみえの距離が、いく分低いとはいえ、いずれもそれに近い正の値を示したことは、そのような定位の基準面の作用が重なり要因の効果を凌駕したことを示唆している。

第2に、実験I a, I bの結果を併せて、図形面とみえの距離との関係について若干ふれたい。物理的に三次元の空間における距離知覚の問題を扱った Gilinsky (1951) は、遠方ほど過小視されることを理論的に導出し、これを Smith (1952) らが実験的に確かめている。これに対して、多田 (1956) は、逆に遠方距離が過大視される傾向も生じうることを報告している。

多田も指摘したように、両者の所見の差異は、測定のために選ばれた距離範囲の相違によるものと考えられる。 Gilinsky, Smith らの場合には、いわば 奥行視の限界的距離（距離判断限界）が問題とされたのに対して、多田はそれよりも近い距離をとりあげている。

先にも述べたように、最近、長田(1977)は、調節、運動視差、両眼視差、大きさ、空気透視コントラストの5要因をとりあげて、各要因による奥行感度の距離特性を明らかにしている。それによれば、距離によって視対象の奥行定位に関与する主要因の

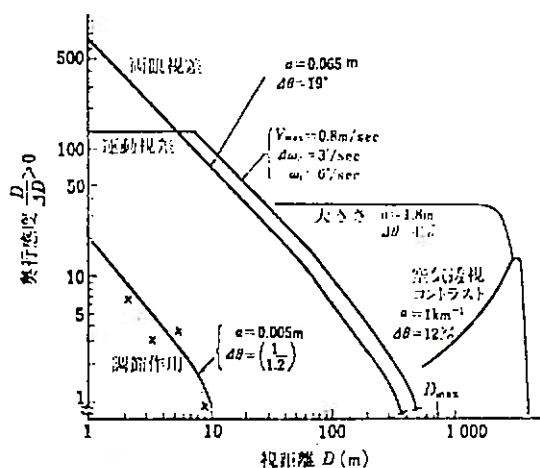


Fig. 12. Depth sensitivities for various cues as a function of viewing distance (Nagata,S., 1977).

変化の様相は Fig. 12 のようになる。上述の実験で諸家が用いた距離範囲が異なっていれば、関与する手がかり諸要因に重みの差が生じ、その結果としてみえの距離の閾数型に差をもたらすことはありうるようと思われる。

ところで、本実験に用いた刺激布置では、殆どの場合に僅かながら遠方過大視の傾向を示している。しかし、呈示距離に応ずる網膜射像の視角変化からすると、ここで用いた刺激布置においては、遠方過大視は予想されたところであろう。

むしろ、この実験で興味あるのは、図形 α と図形 β 、 γ のみえの奥行の比較である。【刺激条件】の項で述べたように、図形 β は図形 α の最近部分图形と手前から2番目（以下の記述では手前からの順序で表現）、2番目と3番目との間にそれぞれ網膜像的に等間隔になるよう1個ずつ同形部分图形面を挿入して作られている。同様に、図形 γ は、図形 α の3番目から5番目（最遠）の間をとて、1個おきにそれぞれ1個を挿入したものである。したがって、図形 α の1番目、3番目の图形面と図形 β の1番目、5番目、および図形 α の3番目、5番目と図形 γ の1番目、5番目とでは網膜像の大きさおよび位置関係が同じである。それぞれの图形面間のみえの奥行は等しくなるはずであった。

結果によれば、図形 α と γ とでは、対応する图形面間のみえの奥行はほぼ予想と一致したが、図形 β のみえの奥行は図形 α の対応部分の奥行に較べてかなり大きい。もっとも、両者の間には、実験 I a で問題とした注視条件の差が含まれているので、直接の比較はできない。事実、図形 β で注視点をおいた3番目の面のみえの距離が図形 α 、 γ の注視面とほぼ等しい距離に定位されていることから、先に論じた注視による定位基準面の効果が示唆される。そこで、試みに図形 α の3番目の面を注視させた条件で各图形面のみえの距離を測定し、1番目から3番目の面の間のみえの奥行を求めたが、その結果は、図形 β のほうが α よりやはり大きな奥行を示した。この点は今後の吟味にまたねばならないが、二次元知覚における距離分割錯視と同種の現象が平面图形の奥行視において第三次元軸にも存在することを示唆する事実として興味ぶかい。

第3の問題は、実験 I c の結果に関してである。图形内部の斜方向要因が奥行視に及ぼす効果をしらべた石井ら（1960）によれば、图形の傾きが水平、垂直から離れるに従って、順に奥深くみえるが、そのピークは 45° ではなく、图形の性質または観察者の型によって異なるという。彼らの実験は、平面图形同志を一対比較法によって比較させている点が本実験と異なるが、両者の結果は概ね一致している。

しかし、系列 II の結果は、二次元知覚において異方性として認められる周期性を必ずしも示さなかった。それは、平面图形の奥行視の場合、観察者自身の「視点」が角度によって変化することと関連しているように思われる。たとえば、 210° から 330° では、現象的には图形を下から仰ぐようになるが、このような刺激布置は日常場面においては視対象が観察主体から比較的近距離にある場合にのみ経験できることである。このような图形との位置関係の変化は、視対象側でのみ

生ずるのではなく、観察主体との位置関係の現象的変化をもたらすことも考えられる。角度によっては部分図形面が前額平行面に定位されにくいことがあり、判断がむつかしかったとする被験者の内省報告も上述の点と関連づけられよう。

以上、実験Ⅰでは、部分図形の重なりの度合、大きさ、図形内部の方向を変数として、みえの距離を測定した。これらはいずれも奥行視成立の手がかり要因とされるものであるが、それによる奥行のみえの変化を量的に捉えることができた。

実験において見出された、三次元軸に沿っての距離分割効果や方向の差の規則性などは、二次元知覚における現象特性との関連において興味ぶかい傾向といえる。

平面図形のみえの奥行と刺激布置条件との関係をさらに分析し、その関係の定式化を試みることも必要であるが、それについては別稿に譲り、本論では、平面図形の奥行視を、物理的に三次元の空間における視覚現象と関連づけることの妥当性を吟味するため、みえの距離とみえの大きさとの関係についての検討へと進むことにした。

実験Ⅱ

平面図形におけるみえの大きさ

とみえの距離との関係の検討

問題

実験Ⅰで、刺激を観察中に被験者は、遠くにみえる部分図形面ほど大きくみえることをしばしば報告した。しかも、注視するうち部分図形間の遠近関係に反転が生じると、みえの大きさ関係も逆転することに気づくことも少なくなかった。^{註(6)}

大きさの異なる二つの対象が等しい視角を張るとき、すなわち二つの対象の大きさの比が呈示距離の比に等しいときには、遠くの対象がより大きく知覚されることはよく知られた事実であるが、両対象の大きさ、呈示距離がともに等しく、みえの距離のみが異なる場合にも、遠くにみえる対象のはうが大きく知覚される。これは、一般に「遠近法錯視」(perspective illusion, トンネル錯視ともいう)として知られている。通常例示されているのは、Fig. 13 に示すように、三次元空間として知覚される刺激布置の中におかれた刺激(図では円)のみえを扱ったものである。それに対して、実験Ⅰで用いたのは、刺激図形が重なりの要因によって全体として三次元的な拡張をもつものと知覚され、そのような空間構造に個々の部分図形のみえが影響されるというものであった。

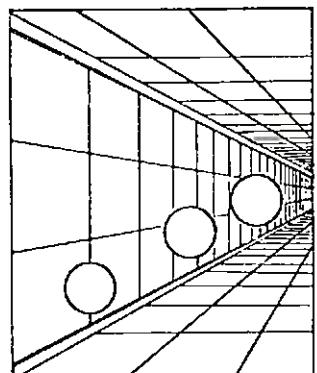


Fig. 13. Illustration of perspective illusion.

いずれにせよ、視覚における二次元的事象（大きさ）と第三次元（奥行距離）との関連を示す現象として包括されようし、その限りでは、物理的に三次元の現実空間もその二次元への投射像も統一的にとりあげられる。

ところで、遠近法錯視については、他の条件がすべて恒常に保たれ、刺激が一定の枠組で捉えられるとき、みえの大きさ (s) とみえの距離 (d) との間に、

$$\phi = \frac{s}{d} \quad (\phi : \text{視角})$$

なる関係、いわゆる「大きさ一距離不変関係」(size-distance invariance) が成り立つといわれる。これは Emmert の法則と大きさの恒常との関係と同じである。

もし、網膜像の大きさ (ϕ) が一定なら、

$$s \sim d \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

さらに、みえの距離 (d) が一定ならば、

$$s \sim \phi \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

(2) はみえの大きさの定義に暗黒裡に含まれている関係に他ならない。つまり、 s は一定の距離における変化刺激の実際の値によって決められている。したがって、

$$s \sim \phi \cdot d \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

のことから、もし $\phi \cdot d$ が一定ならば、

$$s = h \text{ (constant)} \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

(4) 式は、異なる距離に呈示された等しい大きさの二つの対象は、異なる距離に定位されるときには等しい大きさにみえることを述べており、大きさの恒常の事実を指す。

その意味で、大きさの恒常は、Emmert の法則の特殊な場合であるが、同時にまた、(3) を (4) および (2) から導きうるとすると、逆に後者を前者の特殊な場合とすることができる。

しかも、平面图形の奥行視におけるこの関係が認められるとすると、実際の三次元空間における大きさの恒常や距離知覚と統一的に扱うことへの積極的支持となろう。

もっとも、(3) 式の関係は、 d の値について或る適合限界をもつと考えられるが、それはおそらく、視空間の成立にあたって、諸要因がそれぞれ異なる距離特性に従って関与しているためであろう。 $d \rightarrow \infty$ のとき $s \rightarrow \infty$ と考えることにはその点からも無理があるように思われる。

ここでは、実験 I で用いた图形において、みえの大きさとみえの距離との間に上掲の関係が認められるか否かをしらべてみた。

実験 II a

〔目的〕 実験 I a で用いた图形について、各部分图形面のみえの大きさを測定する。

〔刺激条件〕 実験 I a で用いた 5 種の图形。

〔手続き〕 約20分の暗順応後、まず刺激图形を呈示し、奥行視を確かめたのち測定に入った。

刺激呈示面までの距離 100 cm, 而眼視で観察させた。みえの大きさの測定は完全上下法, 比較图形は 0.5 mm (辺長) ステップで 24 mm から 36 mm までの範囲を変化する正方形輪廓图形で、刺激图形の左方、最遠图形と水平の高さ、に 350 mm 隔てて呈示した。測定は、常に最近部分图形面から始め、順次遠くにみえる面へと進めた。測定回数 16。

注視点は最遠图形面におき、比較图形との間を往復させながら判断するよう教示した。実際には、その状態での判断は困難であったが、この教示により刺激图形全体への視線移動を促し、奥行視を確実にできたと考えられる。

しかし、同時に二次元面上の異方性の効果の混入が予想されたので、注視条件を上述どおりとし、各部分图形面を単独に呈示した場合の比較判断も同回数求めた。

〔結果〕 みえの大きさは、部分图形単独呈示の場合の値を基準に相対値変換した。結果は Fig. 14, 15 に示す。^{註(9)}

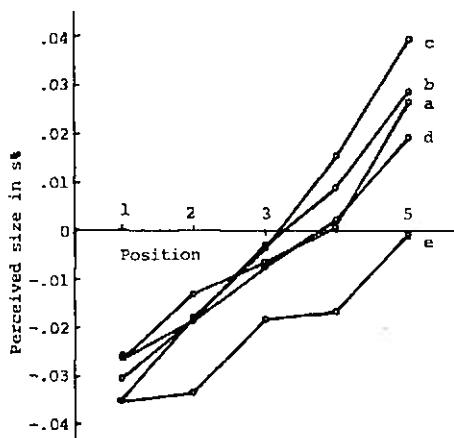


Fig. 14. Perceived size as a function of ordinal position.

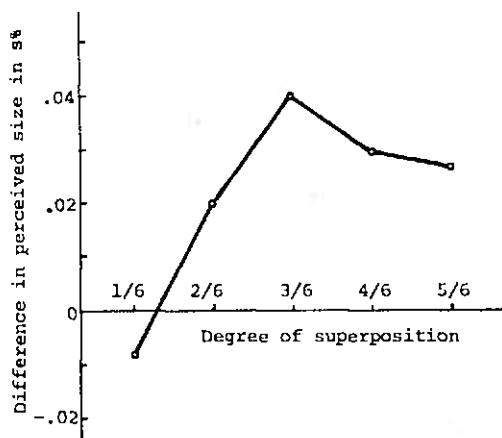


Fig. 15. Difference in perceived size as a function of degree of superposition.

i) 約どの图形において、近くの面では過小視が生じているが、遠くの面になるに従って過大視へと移行する (Fig. 14)。

ii) みえの大きさの変化（最遠面と最近面のみえの大きさの差）は、重なりの度合によって異なり、辺長の 1/2 の重なりの場合（图形 c）に最大、それから隔たるにつれて減少する (Fig. 15)。

実験 II b

〔目的〕 実験 I b で用いた图形の一つについて、各部分图形面のみえの大きさを測定する。

〔刺激条件〕 実験 I b の图形 α 。

〔手続き〕 比較图形は、辺長にして 15 mm から 44 mm の範囲を 0.5 mm ステップで変化させたもの。その他はすべて実験 II a と同じ。

〔結果〕 Fig. 16 に示す。

i) 現象的に近くに定位された面は過小視され、遠ざかるにつれてしだいに過大視される。

ii) その傾向はほぼ直線的である。

実験 II c

〔目的〕 刺激図形の部分図形の重なりの方向の変化が各図形面のみえの大きさに及ぼす効果をしらべる。

〔刺激条件〕 実験 I c で用いた刺激図

形。その呈示角度は 15° 間隔で 0° から反時計回りに 90° までの 7 段階。

〔手続き〕 比較図形を除き、他は実験 II a と同じ。比較図形は輪廓円で、直径 25mm から 35mm の範囲にわたり、1.0mm ステップで変化させた。

〔結果〕 Fig. 17, 18 に示す。

i) 部分図形面のみえの遠近に応じ、近くに定位したものから遠ざかるにつれて、過小視から

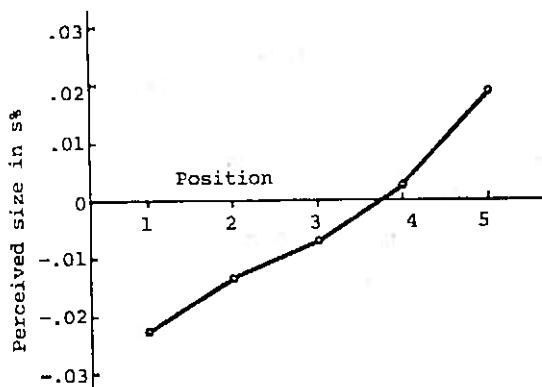


Fig. 16. Perceived size as a function of ordinal position.

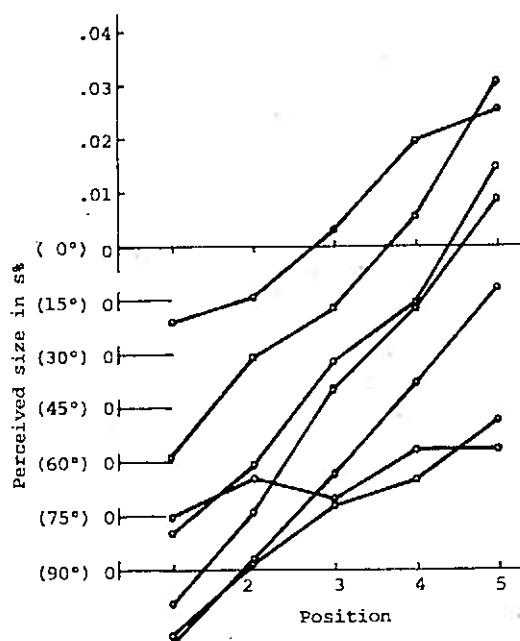


Fig. 17. Perceived size as a function of ordinal position.

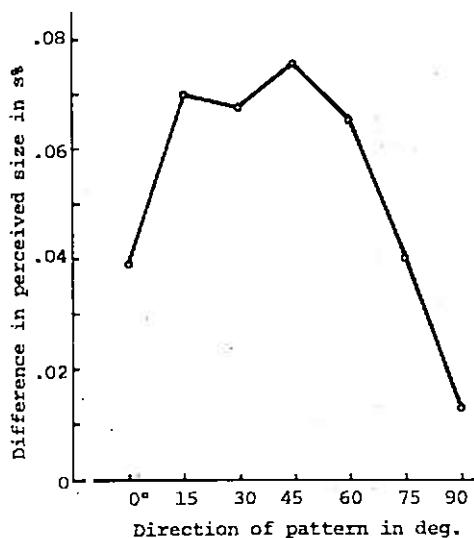


Fig. 18. Difference in perceived size as a function of direction in the pattern.

過大視へと移行する (Fig. 17)。

ii) 重なりの方向が 15° から 75° の範囲では、図形面の距離の序列に応じてみえの大きさはほぼ直線的に変化するが、 0° および 90° については、その傾向がいくらか不明瞭で、個人差も著しくなる (Fig. 17)。

iii) 45° でみえの大きさの変化は最大となり、そこから隔たるにつれて減少するが、その場合、 0° から 45° では 45° から 90° に較べて概して大きい (Fig. 18)。

考 察

いずれの条件でも、実験Ⅱで得られたカーブの形状は、一見して実験Ⅰのそれと酷似している。そこで、実験Ⅰのみえの距離と本実験の結果とを関係づけてみるとることにした。

結果は Fig. 19, 20, 21 に示す。その結果、みえの距離、みえの大きさそれぞれについてみられた被験者間の差は消失し、それぞれ次に掲げる回帰直線を得た。

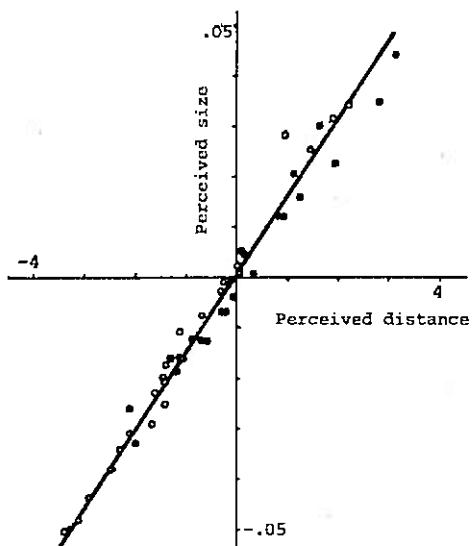


Fig. 19. Relation between perceived size and perceived distance.

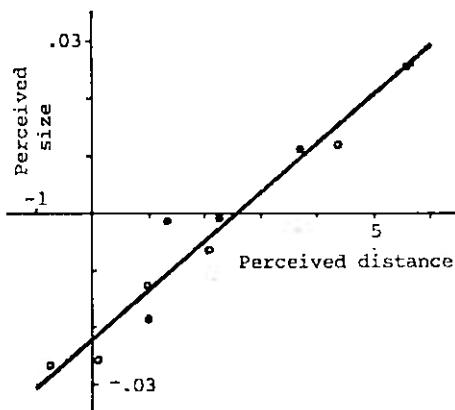


Fig. 20. Relation between perceived size and perceived distance.

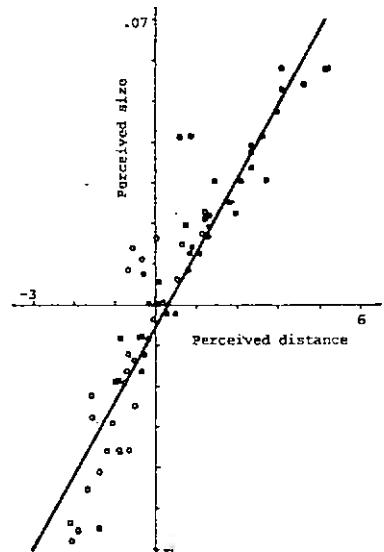


Fig. 21. Relation between perceived size and perceived distance.

$$s=0.016d \quad \dots \text{ 実験 I a—I a}$$

$$s=0.009d-0.022 \quad \dots \text{ 実験 I b—I b}$$

$$s=0.018d-0.005 \quad \dots \text{ 実験 I c—I c}$$

もっとも、個々の実測値が16回の測定の平均値であり、その分散を考慮すると、統計的な扱いの点で問題を残してはいるが、両者の関係は確かめられた。

ところで、実際の三次元空間における大きさの恒常の実験において、牧野(1956)は、移調法を用いて対象のみえの大きさと呈示距離との関係、すなわち、異なる距離に呈示される2対象のみえの大きさの関係と2対象の呈示距離の関係との関連を詳細に捉えようと試みた。彼は、

i) 2対象の大きさを等しく且つ一定に保ち、両者の呈示距離の関係に伴ってその視角(angular size)の関係が変化するように設定した場合、

ii) 2対象の大きさを呈示距離の関係に伴って変化し、2対象の視角が等しく且つ一定に保たれるように設定した場合、

の2条件について測定をおこなっている。彼は、みえの距離ではなくて対象までの物理的距離を探っているので直接の比較はできないが、呈示距離が2~7mと比較的限られた範囲にあること、明室であるうえ還元視などの統制を施していないところから、その場合のみえの距離が呈示距離とほぼ直線的に対応しているものとみなせる。

他方、本研究の実験I a—I aでは、部分图形の大きさを等しく保ち、重なりの度合だけが変化しているから、この条件は牧野の条件ii)に、実験I b—I bでは現象的に遠くに定位される图形面ほど物理的に小さくなっているから、牧野の条件i)に、それぞれ相当すると考えてよい。

彼の条件ii)と実験I a—I aとでは結果が一致しているが、条件i)は本研究(実験I b—I b)のように1次式の近似からはいく分逸脱するようと思われる。

過去、大きさの恒常の研究においては、対象のみえの大きさと距離との関係について必ずしも諸家の所見は一致していなかった(Boring, 1943; 小笠原, 1933; Schur, 1926; Holaday, 1933; 久米, 1948, 1952; 牧野, 1956など)。その理由は、大きさのみえを扱いながら、距離に関してみえのそれを問題とせず、専ら対象の呈示距離を探りあげていたこと、それにもかかわらず、対象のおかれる視空間の分節化の程度(明室か暗室か)や観察条件(自然視か還元視か、両眼視か単眼視か)などが研究者間で必ずしも同じようには設定されていなかったために、呈示距離とみえの距離との間のずれが複雑に生じていたこと、に基因していると考えられよう。

このことは、みえの距離の量化が容易でないために、便宜的に呈示距離で近似させていたという初期の事情のほかに、大きさや形などの二次元的視覚事象と奥行や立体視などの三次元的事象との関連についての認識の稀薄さを反映していたともいえる。みえの距離を考慮してみえの大きさをとりあげた研究では、殆どすべての事態において両者の間のインヴァリアンスが得られている(Ames, 1946; Cantril, 1950; Hastorf, 1950)。

いま少し、みえの距離との関連で大きさの恒常現象を考慮してみよう。

恒常現象の一つの特殊ケースとして、「超恒常」が知られている。大きさの恒常の実験では、みえの大きさは一般に絶対恒常 (law of size constancy) と視角法則 (law of visual angle) との中間におちる。恒常度を k とすれば $0 < k \leq 1$ となる。ところが、条件によって $k > 1$ となることがある。

従来、この二つは互いに異質なものと考えられ、測定法、被験者の型、視対象の特性などが両者を分ける要因と考えられた。しかし、みえの距離を考慮に入れるならば、次のように処理できる。

いま、観察者から D_1, D_2 の距離に同大の対象を呈示するとき、 $D_2 = 2D_1$ ならば、そのときの網膜像は、 $\phi_2 = 1/2 \phi_1$ 。したがって、 $s = \phi \cdot d$ において、みえの大きさ (s) に $s_2 = s_1 = 1$ が成り立つためには、両対象のみえの距離 (d) は、 $d_2 = 2d_1$ でなければならない。しかし、すでにみたように、 D と d とは必ずしも平行関係ないから、 $d_2 > 2d_1$ が生じることもある。その場合には $s_2 > s_1$ が生じる。

また、大きさの恒常は巨大空間では成立しないといわれているが、遠距離では、眼球的要因や視差要因が奥行視には関与しなくなり、対象の呈示距離の増大に伴って視角が減少してもそれに応じてみえの距離が増大しないから、みえの大きさも増大せず、視角法則に近づく。しかしながら、巨大空間であっても、十分に見通しの効く、分節化した空間においてならば、遠方まで物理的距離とみえの距離の対応が存続するので、遠距離でも恒常現象が認められるはずである (Lauenstein, 1934)。また、インディアンと英国人との比較を試みた Beveridge は、前者において高い恒常度を得たが、これなども両者の生活環境の相異が奥行視能力の開発に差をもたらした結果として解釈できるかもしれない。

さらに、秋重 (1936) らの、いわゆる「N-F効果」の問題も、標準刺激、変化刺激の二つが相対的に前後することにより、各対象までのみえの距離に変動が生ずることと関係づけて考えられそうに思われる。

以上のような実際空間における実験ではなく、写真、描画などの射像についての研究も散見される。

園田 (1960) は、写真で、遠近法的に変形された諸対象の大きさおよび奥行距離の判断、みえの大きさとみえの距離との関係を吟味した結果、写真面上の視対象についても実際空間におけると同様、両者には $s = \phi \cdot d$ なる関係を見出した。この所見は、同様の目的でおこなわれた Smith, 小笠原らの結果と一致している (Smith, 1958; Smith, et al., 1958; 小笠原, 1973)。

視覚における二次元的現象と三次元的現象との相互作用は、みえの形とみえの傾きとの間にも認められる。

Koffka (1935) は、両者の間に一定の関係を想定していた。この仮説に対して、一方では傾

きの知覚を不正確にするような条件は形の知覚の正確さをも低下させるという間接的な肯定的証拠がある反面、他方で、知覚された傾きの程度についての内省報告と形の恒常度の実測値との一致がみられないという直接的な否定的証拠が提出されたが、Stavrianos (1945) は、形と傾きの知覚の双方について測定を試み、両者の関係を認めた。岡田 (1960) も、その関係を吟味して、みえの形 (F) とみえの傾き (θ) との間に $F = R \sec \theta$ (但し、 R は網膜上の形) なる、みえの形の恒常を示す実験式を提出している。

再び本研究の所見に立ち返ると、実際空間であれ平面图形であれ、三次元的空間として知覚される場合には、そこで生起する現象の二次元と三次元の相互作用に関しては、異なるメカニズムを想定する必要は何もないといえる。そして、それらの事象の統一的理解のために視覚場の構想は有効な思惟経済原理として導入しうるようと思われる。

実験 III みえの距離と光覚閾値との関係の吟味

問題

Motokawa, et al. (1956) は、電気閃光法を用いて、奥行視される平面图形の種々の位置の網膜誘導場を測定し、图形面の現象的遠近に対応して誘導場の強さに勾配がみられると報告した。

筆者も、先の報告 (1959) で、平面图形のみえの遠近に対応して光覚閾値に差を生ずることを認めた。

ただ、前者では、現象的に遠方の部分ほど網膜誘導値が高かったのに対して、筆者の場合には、逆に光覚閾値は低下し、图形の場強は弱まるという関係を示した。もっとも、この関係を逆とみるのは、奥行視を生ずることのない图形 (円や三角などの幾何学图形) においては、電気閃光法、光覚閾法のいずれの測定によっても、周囲への图形の効果は、图形からの距離 (二次元的隔たり) の減少関数になるという既知の事実にもとづいて、三次元的知覚における所見の方向の相違を指す。しかし、観点を変えれば、Motokawa, et al. の方法が瞬時場の測定であるのに対し、筆者が同時場を扱っているので、その点に着目して両者の差を矛盾なく説明する途がないわけではない。

いずれにせよ、問題を検討するには素材に乏しい現状にあるので、光覚閾法により、みえの距離に対応する場強の変化をしらべることにした。

実験 III a

〔目的〕 実験 I a で用いた图形の一つについて、部分图形面の小光点の光覚閾値を測定する。

〔刺激条件〕 実験 I a の图形 c。各部分图形の右上隅 (角から 2 mm 離れた位置) に小光点を投

射した。

〔装置〕 Fig. 22 に示す。

〔手続き〕 暗順応20分ののち、刺激图形の各图形面上に順次小光点を投射してその閾値を求めた。両眼視の状態で、測定は、極限法（下降系列のみ）で変化のステップは 1 radlux、同一点につき15回。1回の測定は、現象的に最も近い图形面から順次遠くの面へと進めた。

注視点は、実験 I, II に倣い、最遠图形面においていたが、閾値を求める場合にはやはり視線移動を許さざるをえなかった。また、注視点からの隔たりの差によって周辺視効果が混入する懼れがあるので、注視点に対してそれぞれの位置で部分图形を単独で呈示した条件についても光覚閾を測定し、その値を基準に相対値変換した。^{註33}

〔結果〕 Fig. 23 に示す。

i) 現象的に遠くの图形面ほど、小光点の光覚閾値は低くなる。

ii) 閾値の減衰の勾配は、遠方に定位される面ほどいくらか急になる傾向にある。

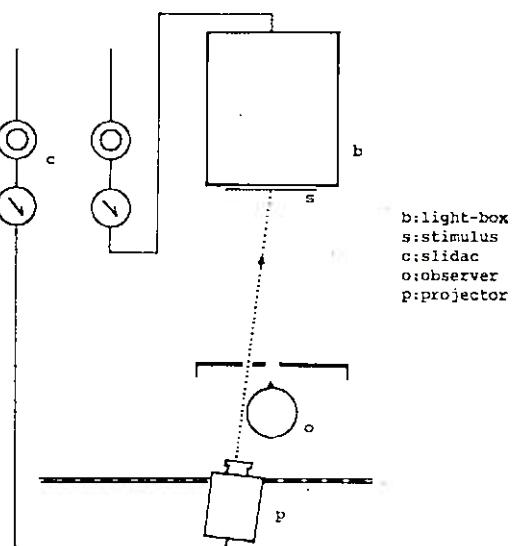


Fig. 22. Apparatus for measurement of light threshold.

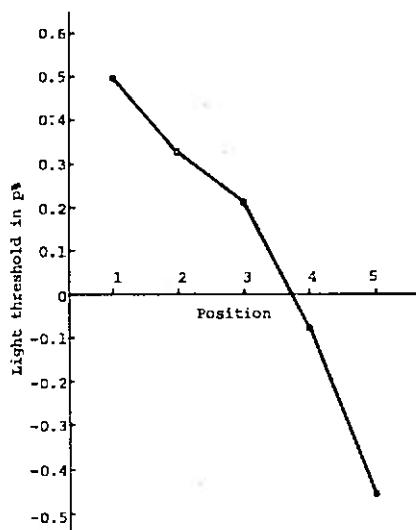


Fig. 23. Light threshold as a function of ordinal position.

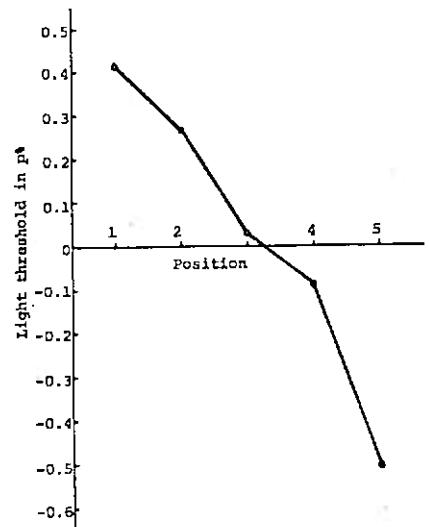


Fig. 24. Light threshold as a function of ordinal position.

実験 II b

〔目的〕 実験 I b で用いた図形の一つについて、部分图形面上の小光点の閾値を測定する。

〔刺激条件〕 実験 I b の图形 α 。小光点の投射位置はいずれも右上隅で、3番目に定位する部分图形で面辺から2mm離れた点、他の图形面では、小光点と辺との隔たりが視角上等しくなるように定めた。

〔手続き〕 実験 III a と同じ。

〔結果〕 Fig. 24 に示す。

i) 部分图形のみえの遠近に対応して、光覚閾値は遠くの面ほど低い。

ii) その割合はほぼ直線的であるが、遠方ほどいくらか増大傾向にある。

考 察

先の報告では、各部分图形のみえの遠近と图形の場強との対応を見るにとどまったが、本研究では、実験 I で得た图形面のみえの距離の測定結果と本実験のデータとを関係づけることができる。結果は Fig. 25, 26 に示す。

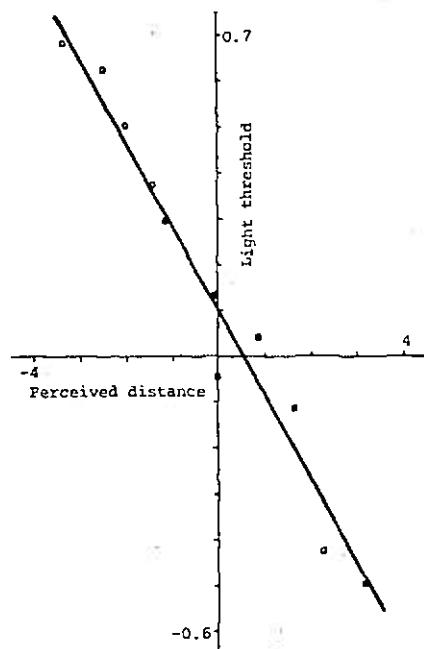


Fig. 25. Relation between light threshold and perceived distance.

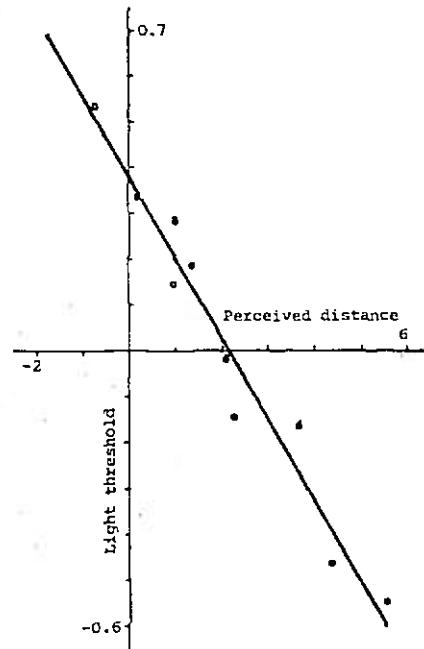


Fig. 26. Relation between light threshold and perceived distance.

みえの距離、光覚閾値のそれぞれにみられた個人差が両者の関係づけにおいて減少することは、実験 II におけるみえの距離とみえの大きさとの関係の場合と同様である。回帰直線の当ては

めの結果は、

$$\begin{aligned} p &= -0.188d + 0.096 && \cdots \text{ 実験 I a—I a} \\ p &= -0.175d + 0.376 && \cdots \text{ 実験 I b—I b} \end{aligned}$$

となり、両者の勾配は類似している。

のことから、三次元的視覚場の場強（ p ）はみえの距離（ d ）と、一般に、

$p = k \cdot d + n$ （但し、 k, n は常数、 $k < 0$ ）で示される関数型をもつといえる。しかも、 $k < 0$ がここでも得られ、先の報告の所見を確認できた。

しかし、本実験を報告したのち、類似の実験が発表されているので、それらにふれたい。

横瀬・伊東（1968）は、形の捉把態度による光覚閾値の変動を扱った研究において、遠近反転図形についてしらべ、みえの遠近の反転によって、同一小光点への近傍の輪廓の影響のしかたが異なるとの結果を得た。この所見に照らすと、本研究で、遠方図形面ほど大きく知覚され（実験Ⅱ）、そのため小光点と部分图形輪廓とのみえの隔たりが増すことが、光覚閾値の低下（実験Ⅲ）と関連づけられそうに思われる。

野沢（1971）は、Motokawa, et al. と同じ平面图形について光覚閾法で測定し、閾値の変化の方向をも含めて、彼らと一致する傾向を得た。すなわち、光覚閾法でも、遠方ほど閾値は高くなるという。そして、彼は、この事実をフィグール（Figur）がグルント（Grund）よりも近くにあり、かつフィグール内部はグルントよりも閾値が高いという現象特性と矛盾する方向にあるとして問題を提起している。その点の考察については今後に譲るとして、彼の結果は本実験と全く逆の傾向を示しているので、その点について考えてみたい。

野沢の実験は、測定個所に呈示された小光点を被験者に注視させ、光点の明かるさを連続的に下げるその消失閾を求めた。この点は、上掲の横瀬・伊東の実験でも同様である。しかし、これは、筆者の実験 I a でみえの奥行が測定上あらわれにくかった条件に相当しているし、消失閾まで光点に注意を向けるために、图形の奥行印象がかなり損われていた可能性もないといえない。

また、彼は遠近反転图形についても Motokawa, et al. と同じ結果を得ているが、彼らのように图形と小光点とが継時呈示される手続きならばともかくも、同時呈示の場合には、小光点が測定すべき图形面上に現象的に定位せず、その明かるさの変化に伴って奥行方向に位置を移動するようにみえることが、筆者の以前の実験から予想できる。つまり、遠近反転图形においては、フィグールとなるのは線の部分のみで、たとえ線によって囲まれた閉合領域であっても、他はグルントをなす空間として現象している。反転に伴って変わるのは線の三次元的定位なのであって、グルントはみえの上では殆ど変化していない。したがって、そこに呈示された光点は、定位すべき面を喪い、明かるさの変化に従って前後に移動する結果となる。このような現象特性を考えるとき、遠近反転图形で得られた光覚閾がもつ指標としての意味については、なお吟味が必要と思われる。

原(1970)は、筆者と同種の装置を用いて、さらに多種の平面图形について面上の光覚閾値を測定したが、その結果、みえの距離が増大するにつれて閾値が低下するという筆者の所見を支持する傾向を得ている。

これらを概観したりえで、Motokawa, et al. の所見との異同については、今後両者の扱っている場の性質、とりわけ同時場か継時場かの問題、および事象の生起機序、つまり中枢過程か網膜事象か、などの観点から検討を加えねばならないし、他方、野沢の結果との不一致については、とくに注視条件などの相違による奥行印象の変容を考慮した場合が必要であろう。

また、本研究で得たみえの距離と場強（光覚閾値）との関係式についても、その妥当範囲の決定が今後に残された。

われわれの視空間における第三次元のスケールに較べるとき、実験式がカヴァーする距離はごく限られたものにすぎない。その意味で、みえの距離と場強との一次的関数関係については一般化を留保しておかねばなるまい。二次元知覚における形の場の実測値が图形からの距離自乗に反比例することはすでに実験的に確かめられている。第三次元における主体と対象との距離に応ずる場強の変化がそれと同じ関数型となるという理論上の必然性はないけれども、その点も上述の留保の理由に加えられる。

総括的討論

視覚現象は、時間経過の中で三次元的事象として展開する。特に際立つ特徴が二次元的事象であったにせよ、それは三次元的事象の一断面であり、また時間とともに消長する過程である。

筆者は、従来の奥行視研究が専ら第三次元のみに関わっていたことの非生産性を反省し、場の構想の下で、それを大きさや形などの二次元的現象と統一的に把握したいと考えた。

まず、実験Ⅰでは、重なりの要因によって奥行視される图形を選び、重なりの度合、部分图形の大きさの変化、重なりの方向などを変数としてみえの距離を測定した。

実験Ⅱでは、同じ图形について、各部分图形面のみえの大きさを測定し、現象的に遠くに定位された面ほど大きく知覚される傾向を見出した。そして、みえの大きさとみえの距離との間に一次の回帰式をあてはめた。この結果から、実際空間における大きさの恒常現象およびそれに関連する諸事実との統一的理解の可能性について論じた。

実験Ⅲでは、光覚閾法によって各部分图形面の場強を測定し、場強がみえの距離の一次の減少関数の形で定式化できるとの結果を得た。しかしながら、実験で扱った图形は確実に奥行視を生ぜしめはするものの、图形のみえの奥行は、等距離と判断された枠組の範囲でみると精々数センチであった。他方、われわれの視空間は巨大な拡張をもっている。また、本研究でとりあげた手がかり要因（絵画的要因）は、眼球要因や視差要因の感度が低下したのち（50メートル以遠）

に相対的に優位となる（長田，1977）。これらを考慮するとき、本研究で得られた、みえの距離とみえの大きさ、みえの距離と場強の各関数式は、みえの距離の微小範囲に近似的に成り立つものかもしれない、その一般化は留保すべきであろう。それはともかく、本研究によって、平面図形の奥行視を実際空間における大きさのみえなどの問題と統一的に捉え、それらを視覚場の構想の下で考究する方向を示すことができた。

今後は、さらに巨きな空間を扱わねばならないが、その際、本研究で用いたみえの距離の測定方法の適否について考えておかねばならない。

筆者は、より広い距離を扱おうと、並木や鉄路など実際空間映像を用いて同様のみえの距離測定を試みたが、やはり得られた奥行量は本実験のデータとほぼ同じかい分大きくなる程度にすぎなかつた。これはつまり、枠組図形が、刺激図形によって生じた三次元空間に組み入れられ、その中に定位してしまうことによる。測定のための物指が測られる事象によって影響され、巨大空間では目盛の粗い器具に、微小空間では精密機器にと、その特性を変えてしまうということである。

むろん、この装置を考案した段階で、筆者は、枠組図形の指示する奥行が観察者の知覚（あるいは評定）する距離をそのまま表示するものでないことは理解していたはずである。たとえば、地平線まで延びる鉄路のみえを測るのにそれに相当する範囲に亘って枠組を移動するとなつたら、それはもはや「測定」の意味をなさないからである。したがつて、測定対象と物指との独立性といつても、かなり曖昧な相対的なものであるが、実験に先立つ予想としては、いま少し刺激図形のみえの奥行レベルを表示するスケールとなるはずであった。

しかし、上述のような難点が指摘された以上、今後みえの奥行量の測定にあたつては、量推定法とか距離再生法などの手続きによって枠組の目盛の較正を施したうえでデータを利用することが必要となる。そうしない限り、みえの上で二つの対象をマッチさせるという、本法のもつ利点が活かされないことになる。

最後に、三次元的場の構想に関連して若干述べておきたい。

二次元の諸現象をも包括して視覚現象を統一的に理解するために三次元的視覚場を考想するにあたつては、次の二つの方向が考えられる。

一つは、観察主体から第三次元軸に沿つた現象的距離の増大に伴う場強の変化を明らかにすることであり、本研究はこれにあたる。この場合、原点は観察主体におかれていると考えてよい。他方、或る視対象を原点として、その対象が周囲に及ぼす効果を三次元的に問題とすることもできる。これは、従来二次元的知覚において形の場として定式化されたもの（横瀬・内山、1951；横瀬、1952、1956；内山、1947、1954など）の三次元への拡張に他ならない。

第2に方向に沿つた研究として、市川は、図形近傍における小光点の変位や光覚閾値変化を指標とした詳細な測定をおこない、図形の周囲に生じた三次元的場の布置を明らかにした（市川、

1956, 1961, 1965, 1966, 1967)。萩野(1958)も一部それと類似の実験を報告している。

しかし、そこで得られた変位や閾上昇は、图形からの物理的距離よりも小光点と图形との間のみえの奥行と密接に関わっているはずである。よく分節化した視空間構造を設定して実験する限りでは、みえの距離は物理的距離とさほどずれのない条件をつくれるであろうから、市川らの研究はそれなりに理解できるが、実験結果にあらわれる個人差の処理にあたって上述の点を考慮することも必要なのではなかろうか。また、その場合、图形と光点との間のみえの奥行は、観察主体から图形、光点それまでのみえの距離の間の差とみなしてよいのであろうか。そのあたりも基本的な問題の一つといえそうである。

結語

本研究は、筆者の修士学位論文でとりあげたものであり、実験データもすべてその当時のものである。論文の形の公表の機会を逸したままであったが、現在手がけている奥行視の手がかりの発達の問題を開拓するにあたり、一つの基礎資料となろうとの判断からまとめてみることにした。

ただ、修士論文執筆から20年近く経っているので、その間に報告された実験結果も少なくない。しかし、元になった研究の論旨に著しい変更を求める結果や理論を除き、他については今回は特に加えることをしなかった。引用文献の偏りはそのためである。

文 献

- (1) 秋重義治 1936 知覚空間の構造に関する実験的研究Ⅱ、標準刺戟の呈示位置(遠近)が大きいの恒常度に及ぼす効果についての実験的研究。心理学研究, 11, 515~530.
- (2) Ames, A. 1946 Binocular vision as affected by relation between unocular stimulus-patterns in commonplace environments. *American Journal of Psychology*, 59, 333~357.
- (3) Boring, E. G. 1942 *Sensation and perception in the history of experimental psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- (4) Boring, E. G. 1943 The moon illusion. *American Journal of Physics*, 11, 55~60.
- (5) Cantril, H. 1950 Your eyes do deceive you. *Life*, Jan. 30, 52~55.
- (6) Gilinsky, A.S. 1951 Perceived size and distance in visual space. *Psychological Review*, 58, 460~482.
- (7) 萩野鉄太郎・鈴村昭弘 1956 萩野・鈴村式自記眼精疲労計による空間視の研究。日本眼科学会雑誌, 60, 1120~1126.
- (8) 原政敬 1970 平面图形の奥行視について、名古屋大学大学院文学研究科修士論文。
- (9) Hastorf, A. H. 1950 The influence of suggestion on the relationship between stimulus size and perceived distance. *Journal of Psychology*, 29, 195~217.
- (10) 林部敬吉 1975 奥行知覚研究の動向—1971—、名古屋大学教養部紀要, 19, 111~129.
- (11) 林部敬吉 1976 奥行知覚研究の動向—1972—、名古屋大学教養部紀要, 20, 63~78.

- (12) 林部敬吉 1977 奥行知覚研究の動向—1973—. 名古屋大学教養部紀要, 21, 123~139.
- (13) Holaday, B. E. 1933 Die Größenkonstanz der Sehdinge bei Variation der inneren und äusseren Wahrnehmungsbedingungen. *Archiv für gesichtliche Psychologie*, 88, 419~486.
- (14) 市川典義 1956 三次元的視知覚における形のペクトルの測定. 心理学研究, 27, 153~156.
- (15) 市川典義 1961 三次元視空間における図形の効果について. 名古屋大学文学部研究論集, XXVII (哲学9), 125~140.
- (16) 市川典義 1965 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. 名古屋工業大学学報, 17, 9~17.
- (17) 市川典義 1966 三次元における図形効果に関する研究. 心理学研究, 37, 268~277.
- (18) 市川典義 1967 光覚閾法による三次元における図形効果の測定. 心理学研究, 38, 274~283.
- (19) 石井教 1956 平面図形の立体視に関する研究(I). 心理学研究, 27, 29~35.
- (20) 石井教 1957 平面図形の立体視に関する研究(II). 心理学研究, 27, 428~439.
- (21) 石井教・小保内虎夫 1960 立体視される図形内の斜方向の役割. 日本心理学会第24回大会発表論文集, 48.
- (22) Koffka, K. 1935 *Principles of Gestalt Psychology*. New York: Harcourt Brace.
- (23) 久米京子 1948 大きさの恒常における Brunswick, Thouless 指数の適用限界について. 心理学研究, 19, 76~82.
- (24) 久米京子 1952 みえの大きさと観察距離との関係並に大きさの恒常を規定する要因について(I). 心理学研究, 22, 235~244.
- (25) 久米京子 1952 みえの大きさと観察距離との関係並に大きさの恒常を規定する要因について(II). 心理学研究, 23, 32~43.
- (26) Lauenstein, O. 1934 Bemerkungen zur Sehgrößenkonstanz. *Psychologische Forschung*, 19, 191~192.
- (27) 牧野達郎 1956 「見えの大きい」と「距離」との「関係」について. 人文研究(大阪市立大学), 7, 235~250.
- (28) Motokawa, K., Nakagawa, D., and Kohata, T. 1956 Monocular stereoscopic vision and gradients of retinal induction. *Journal of comparative and physiological Psychology*, 49, 392~397.
- (29) 長田昌次郎 1977 視覚の奥行距離情報とその奥行感度. テレビジョン, 31, 649~655.
- (30) 野沢辰 1971 小光点の閾値測定による図形の場の研究. 日本心理学会第35回大会発表論文集, 287~288.
- (31) 小笠原慈瑛 1933 視知覚における大きさの恒常性について. 心理学研究, 8, 549~577.
- (32) 小笠原慈瑛 1973 写真における距離、大きさ、形の知覚. 心理学評論, 16, 1~17.
- (33) 岡田武世 1960 形の恒常現象に関する研究(V). 日本心理学会第24回大会発表論文集, 69~70.
- (34) Schur, E. 1926 Mondtäuschung und Sehgrößenkonstanz. *Psychologische Forschung*, 7, 44~80.
- (35) Smith, W. M. 1952 Gilinsky's theory of visual size and distance. *Psychological Review*, 59, 239~243.
- (36) Smith, O. W. 1958 Judgments of size and distance in photographs. *American Journal of Psychology*, 71, 529~538.
- (37) Smith, O. W., Smith, P. C. and Hubbard, D. 1958 Perceived distance as a function of the method of representing perspectives. *American Journal of Psychology*, 71, 662~674.
- (38) 国田五郎 1960 写真面上の対象の大きさ・距離の恒常性. 日本心理学会第24回大会発表論文集, 59~60.

- (39) 多田治夫 1956 奥行知覚における遠方距離の過大視。心理学研究, 27, 204~208.
- (40) 辻敬一郎 1959 平面图形の奥行視について。名古屋大学文学部卒業論文。
- (41) 辻敬一郎 1961 平面图形の奥行視について。名古屋大学大学院教育学研究科修士論文。
- (42) 辻敬一郎 1961 平面图形の奥行視について。日本心理学会第25回大会発表論文集, 78.
- (43) Tsuji, K., Hayashibe, K. and Hara, M. 1972 Chick's avoidance of visual Pitfalls: A reexamination of findings by the visual cliff technique. *Japanese Psychological Research*, 14, 145~150.
- (44) Tsuji, K., Hayashibe, K., and Hara, M. 1974 A further study on chick's avoidance of visual pitfalls: An analysis of the cues in visual depth perception. *Japanese Psychological Research*, 16, 126~131.
- (45) 辻敬一郎 1974 動物の奥行知覚研究における諸問題。心理学評論, 17, 145~155.
- (46) 内山道明 1954 視知覚における場の強さを求める実験式について。名古屋大学文学部研究論集, IX (哲学3), 93~112.
- (47) 内山道明 1962 面图形上の場の強さについて。名古屋大学文学部研究論集, XXX (哲学10), 37~47.
- (48) 横瀬善正 1952 心理物理同型論 (Isomorphismus) の実証的研究。名古屋大学文学部研究論集, III (哲学1), 163~178.
- (49) 横瀬善正 1956 視覚的心理学。東京:共立出版。
- (50) 横瀬善正・内山道明 1951 視知覚における場の強さの測定。心理学研究, 22, 41~55.
- (51) 横瀬善正・伊東三四 1968 形の把握態度による光覚閾値の変動に関する数量的研究。心理学研究, 39, 171~180.

註記

(1) 以下の記述で、「みえの大きさ」というのは、「知覚された大きさ」(perceived size) である。牧野(1957)によれば、みえの大きさには「みかけの大きさ」(apparent size) と「判断された大きさ」(judged size) とが区別される。前者は、直接に経験される大きさ、あるいは大きさの印象を指すのに対して、後者は、一定の条件の下に呈示される比較刺激との比較判断によって求められる大きさ (relative perceived size) を指し、尺度としての比較刺激の物理的大きさによって表わされる。この概念規定に従えば、本研究の実験結果を記述する際には、後者の意味で「みえの大きさ」を用いることになる。(牧野達郎: 大きさの知覚、心理学事典, 55, 平凡社)。

(2) 三次元的知覚を表わす用語に、「距離知覚」、「奥行視」、「立体視」などがあるが、必ずしも明確な区別はないので、本論文では、便宜的に以下のように用いる。「みえの距離」というときは、観察主体から視対象の間に知覚された距離 (perceived distance) である。「奥行」という語は、観察主体の前方の第三次元方向に互いに隔てて呈示される対象の間の距離を指すものとして用いる。「みえの奥行」という場合には二つの視対象それぞれのみえの距離の差を指している。但し、文脈上この区別に従わない表現を探ることもある。

(3) もっとも、萩野・鈴村(1956)によれば、图形面のみえに遠近の差が生じている場合、それぞれの面から图形の手前 (または奥) の (物理的) 位置への調節時間には差が認められる。しかし、この所見については、なお吟味が必要と思われる。

(4) 同様の装置について高木(1937)がすでに発表していることを後に知った(高木貫一: 物の遠近定位に関する一実験装置、心研, 1937, 12, 505~510)。

(5) 桟組に色光を用いたのは、同色の場合に予想される刺激图形との融合 (同化) を防ぐためであった。赤色光を用いたことに特別の意味はない。また、実際には、刺激图形、柵組图形とも観察者の前額平行面に定位されるとは限らなかったし、柵組自体が奥行的拡張をもつと知覚されることもあった。

(6) この方法だと、複雑な刺激として写真などを用いることもできる。二次光源 (反射光) だと平面の規定

性が強くて、みえの奥行が限られるが、このように透過光で呈示すると、現象的に奥行方向への拡がりが生じやすい。実験Ⅱ—bでのみえの大きさの測定、実験Ⅲ—bの光覚閾の測定の際にも同じ呈示法を探ったが、図形を一次光源とした場合とデータはよく一致していた。

(7) この問題に関連して、両眼視 (binocular parallax, binocular disparity) の効果の研究は、実体鏡の開発に端を発し、いわゆる並木実験 (alley experiment), ホロプター (holopter) 実験を経て、双曲幾何学の概念に立脚した Luneburg (1950) の視空間理論にと展開している。また、両眼視への関心は再び昂まり、ステレオグラムにランダム・パターンを用いた Julesz の研究がある。これらへの言及は割愛した。

(8) このことについて、筆者は、以前に気づき記述している (辻, 1959)。

(9) 変換は次式によった。

$$s = \frac{s_w - s_o}{s_o} \quad \text{但し, } s_o : \text{単独呈示の場合の部分图形の大きさの等価値, } s_w : \text{全体图形}$$

形として呈示された場合の当該部分图形の大きさの等価値。

(10) 変換は次式によった。

$$p = \frac{p_w - p_o}{p_o} \quad \text{但し, } p_o : \text{単独呈示の場合の部分图形上の光覚閾値, } p_w : \text{全体图形}$$

として呈示した場合の当該部分图形上の光覚閾値。

(11) 最近の奥行知覚の研究の動向については、筆者の共同研究者の一人である林部による逐年的な概観がある (林部, 1975, 1976, 1977)。

ABSTRACT

The present study was concerned with the depth perception of bidimensional pattern. The author's attempt was to integrate bidimensional and tridimensional visual phenomena from a field-theoretical point of view. Experiment I measured the distance perceived between observer and planes of the depth pattern by asking the subject to match the apparent distance of them with a frame pattern simultaneously presented to him. Experiment II, dealing with the size-distance invariance, correlated the perceived size with the perceived distance of each plane in the depth pattern. The result confirmed the invariance. Experiment III examined the relation between the field force and the perceived distance by the light-threshold method. The threshold of a small point projected on the plane varied with the perceived distance of the plane, showing a linear function of it. These findings were compared with previous reports by Motokawa et al. (1956), Hara (1970), and Nozawa (1971), mentioning possible factors producing the discrepancy and consistency in the results.