

視覚場の時間的変容過程に関する研究(その2)

内 山 道 明

目 次

- 第六章 短時間刺激事態での視覚現象の解明 ——理論式の展開(1)——
1. 短時間刺激事態での諸現象
 2. 見えの長さ・大きさの伸長・拡大過程

第六章 短時間刺激事態での視覚現象の解明

1. 短時間刺激事態での諸現象

刺激時間が極めて短い場合には、刺激どおりに知覚されず、種々の変容知覚が生まれる。これは刺激縮減下の知覚現象の一つとして注目されてきた。

短時間露出事態での知覚の変容は、単純化⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾、相称化⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾、規則化⁽⁴⁾、不完全な図形を完全な図形として見る完成化⁽⁵⁾の傾向があることなどが指摘され、これらが知覚におけるゲシュタルト過程の特性を論ずる際に重要視されてきた。

また、刺激時間が長くなるにつれて、変容知覚から完全知覚の段階へと発展する知覚成立の経過は、図形の種類によって相違することも実験的に検討され、視覚心理学での興味ある事実の一つとされてきた。

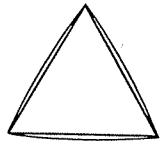
“なぜ、形やまとまりが見えるか。”という問と同じように、“どのように形やまとまりが見えてくるか。”は視覚心理学での基礎的な問題である。しかし、それらの問題の解決は重要であるがむつかしいことにちがいない。横瀬理論は前者の問に答える努力であったが、ここでは、さらに、後者の問に答えるための努力をはらうことになる。

横瀬の視覚場の現論は、図形の見えには、それぞれ、それに対応する場構造が存在するとし、その場構造を予測する理論式の構成に成功した。同じように、図形の見えの時間的変容にも、それに対応する場構造の変容が存在するはずであり、それを視覚場の形成についての理論式によって計算して作図すると、図23のようになる。

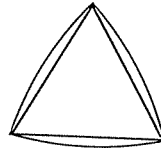
友田や田中は知覚の成立過程を現象的に、脱喪、暈現象、変容知覚、および、完全知覚の四段階に区分しているが、それらが、図23のような場構造のどの段階にあたるかの対応関係を見出すことが必要である。

しかし、田中らは成立過程を四段階に分けたことは理解できるとしても、また、それらのうち、脱喪と暈現象の段階についてはよく理解できても、変容知覚の段階と完全知覚の段階については、

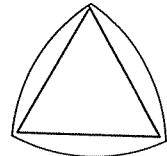
図 23



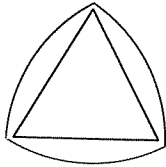
50 σ



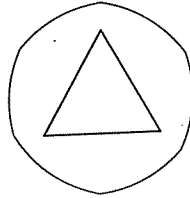
100 σ



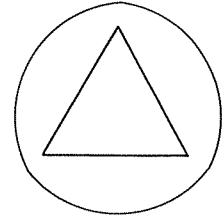
150 σ



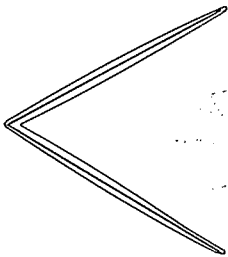
300 σ



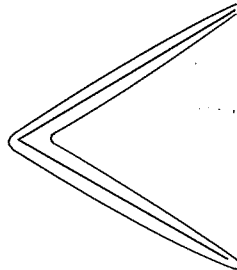
800 σ



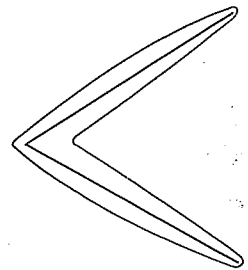
2000 σ



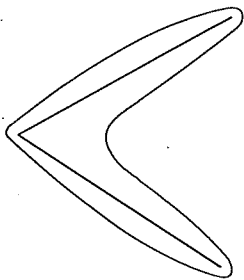
50 σ



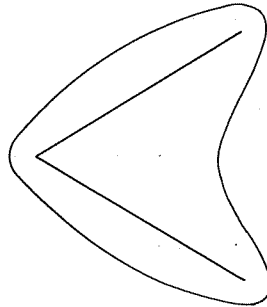
100 σ



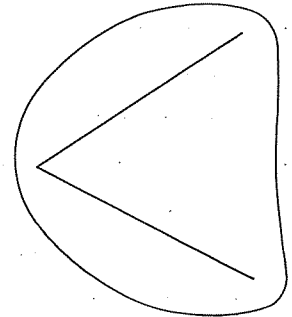
150 σ



300 σ



800 σ



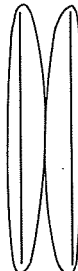
2000 σ



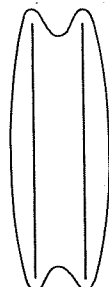
50 σ



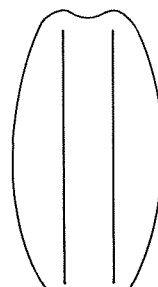
100 σ



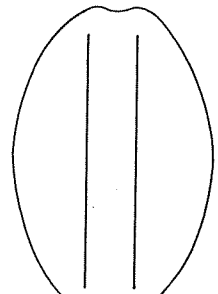
150 σ



300 σ



800 σ



2000 σ

その規定があまり明確でない。例えば、三角形がいくらかひずんではいるが、四角形や五角形ではなく、三角形である事だけは間ちがいないことが知覚できた場合に、それが変容知覚に入るのか、完全知覚に入るものかがはっきりしない。もし、完全知覚の段階とするならば、「完全」という概念がひじょうに広い範囲で使用されていることになる。また、これを変容知覚の段階に入れるものとすれば、変容知覚の範囲が同様に極めて広いものとなる。このような段階づけを試みようとするならば、現象のとらえられる実験条件との関係で、もう少し明確にすることが必要であろう。

また、これらの現象と場構造との対応を検討するについては、場が空間的に広がりをもったものであるので、明確な対応関係を規定していくためには、そのような場構造をどのように数量的に取扱うかが問題となる。

筆者は以上の二つの問題について、試論的に仮説を提案しながら、知覚の成立過程と場構造の対応関係について考えてみようと思う。

まず、知覚の成立段階については、成立過程にあらわれる諸現象のそれぞれに対応する刺激条件の側面から、測定される域値を基準にして段階づけを行なうこともできるであろう。実験的測定に用いられる域値には、刺激域値、形の弁別域値、形の完全知覚域値などがあげられ、刺激域値以下の刺激は域下刺激とよばれている。

また、形の弁別域値や完全知覚域値は、実験条件によって相違するので、変容知覚や完全知覚とよばれる現象の範囲がひろいと同様にひろいが、それらの現象が極めてあいまいにしか規定できないのにくらべれば、域値のほうは操作的にかなり明確に規定することができる。たとえば弁別域値は、測定にあたって、測定に用いられる刺激の種類や数によってことなる。刺激の種類が類似している度合が大きければ大きいほど、また、刺激の数が多ければ多いほど、域値が大となるのはいうまでもない。完全知覚域値もどのような操作で測定するかによってことなるけれども結局は、厳しい条件で測定された弁別域値ほど完全知覚域値に接近することになるのはいうまでもない。

域値による以上のような区分のうち、域下刺激に対応する現象は田中らのいう脱喪にあたり、刺激域値に対応する現象は暈現象にあたるであろう。そして、弁別域値には、田中らのいう変容知覚から完全知覚の現象的段階が相当し、完全知覚に対応する現象は、測定の条件によっては田中らの完全知覚に対応する場合もあろうが、それよりも何が完全知覚なのかを規定すること自体が、一つの問題である。筆者は、完全知覚をその図形による視覚場が安定した状態に達した時として規定することも可能であろうと考える。場理論的構想で、これらの問題を考えるならば、変容知覚の段階も場の状態から規定することも可能であろう。

しかし、知覚の成立過程を現象と場構造との対応関係から規定しようとする時、問題はその場構造をどのような指標によってとらえられるかということである。このことについて、次のような

仮説を提案する。

《仮説 1》現象に対応する場構造を示す指標としては、その図形の周囲の場の強さが最も大きい場所をえらぶことにする。

図形の周囲のどの場所においても、場の強さは同じ関係で上昇するという事実から、その代表的な場所として、最も場の強さが大きいところをえらぶことは妥当であろう。

《仮説 2》現象に対応する場構造を示す指標として、その図形の周囲の近傍の場の強さが最も大きい場所と、最も小さい場所との差をえらぶことにする。

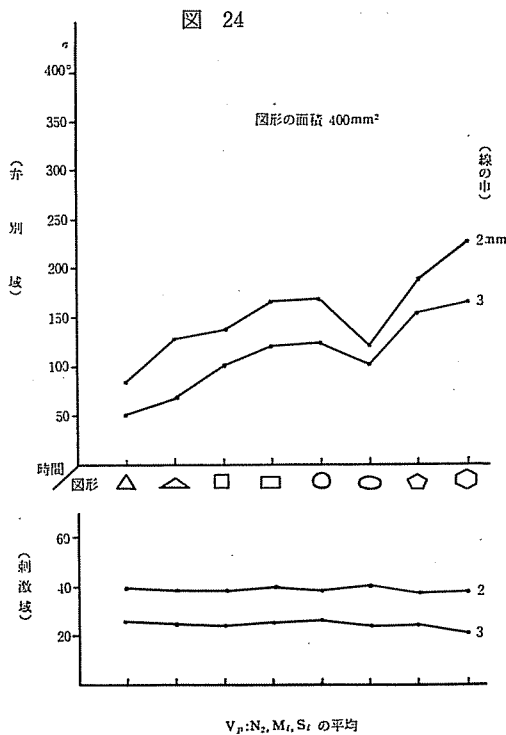
とくに、形の弁別を問題にするような場合には、形の知覚を可能にする場構造は、結局は、場の強さの場所的な相違による特徴的な分布が問題となると考えられるからである。

ただし、理論値は図形の近傍といっても、実験的に検証可能な図形から 1mm はなれた場所を便宜的にえらぶことにした。

以上の二つの仮説から、知覚成立における諸段階の域値に対応する場の状態についての考えをすすめてみようと思う。

まず、刺激域値に対応する現象は、田中らの暈現象にあたるが、この域値は図形の面積と明るさによって変化するが、それらが一定の場合には、図形の形に関係なくほぼ一定である。

萩原⁽⁷⁾の研究によれば、図24のように8種類の輪廓線図形を使用して、その刺激域(時間域)



を測定したところ、ほとんど差がみられなかった。ただし、輪廓線の中が 2mm と 3mm の場合とでは、3mm の場合のほうが刺激域値が小さくなっている。これは図形の刺激部分の大小が刺激域値に影響することを示している。

刺激域値はこのように形の影響はなく、ほぼ一定であるので、刺激域値前後の現象に対応する場の強さもほぼ一定であると考えられる。

《仮説 3》刺激域値に対応する視覚場の強さは図形の形に関係なくほぼ一定である。

萩原の研究によれば、その場合の刺激時間は、図形の反射率 9.9% (背景は 66%)、面積 400mm²、輪廓線の太さ 2mm の場合に、ほぼ 40 シグマとなっている。

したがって、その場合の場の強さは、

$$M = H^2 M_0 (1 - e^{-0.04}) \dots\dots\dots (1)$$

但し、 M_0 は刺激時間 4 秒の場合の場の強さ

H は図形の明るさ

となる。仮説 1 により、その場所は図形の周囲の場の強さの最も大きいところとする。したがって、図形によって M_0 は相違するはずであるのに、萩原の実験では、図形による刺激域値の差がほとんどみられなかったのは、使用した図形が三角形、正方形、正六角形などで、図形の周囲の場の強さの最大値にほとんど差がなかったことに起因するであろう。各図形の場の強さの最大値は次の通りである。

正三角形	2.18
正方形	2.19
正五角形	2.17
正六角形	2.16

(横瀬の理論式による)

簡単な幾何学的図形なら、どんな図形でも、図形の大きさ、明るさが一定でさえあれば、場の強さの最大値にはあまり大きな差がないであろう。

しかし、この場合、図形の大きさというのは、輪廓線でかこまれた領域の面積を意味しているが、等面積でも、図形の形によって、例えば、星形のように、輪廓線の長さの合計が大きい場合には、刺激域値にも差のることが予想される。だから厳密には、図形の大きさというのは、面積だけでなく、輪廓線の長さの合計も考えにいれ、それもおおむね等しいことが必要であろう。

以上の条件をみたまきり、(1)式により、刺激域値に対応する場の強さ M は次のようになる。但し、 $H^2=1$ とする。

$$M = 0.088 \dots\dots\dots (2)$$

$$\therefore M \approx 0.1 \dots\dots\dots (3)$$

近似的には場の強さ M は 0.1 ということになる。

このことから、図 23 では 50σ の場合が、大体刺激域値前後の場の状態を示していると考えてよいであろう。

次に、弁別域値に対応する現象は、田中らの変容知覚にあたるが、実際に測定される形の弁別域値は、前にも述べたように、図形の形によってことなると同時に測定の際に用いられる図形の種類の数によってもことなってくる。この点は刺激域値とことなる。

萩原の研究によれば、図 24 のように、8 種類の輪廓線図形を用いて弁別域値を測定したところ、図形の形によって域値に相違がみられることが明らかになった。域値は三角形が最も小さく正六角形が最も大きかった。このような結果は、すでに田中や友田によって指摘されているのと同様である。

萩原の実験結果でもみられるように、一般に、他の条件が等しければ三角形のほうが、円よりも弁別域値が小さい。すなわち、三角形のほうが円図形よりも知覚しやすいことになる。このことから、ゲジタルト心理学が知覚成立の機制について、プレグナンツの傾向 (Prägnanz-Tendenz) を指摘していることと矛盾するという意味の主張を耳にすることがある。すなわち、プレグナンツの傾向からすれば、形の上からは円図形が最も弁別域値が小さいはずであろうと予想するわけである。しかし、このような疑問はそれ自体間ちがっているといわねばならない。

ゲジタルト過程の特性としての同化 (Assimilation) の過程、あるいは、コフカのいう極小単純 (Minimum simplicity)⁽⁸⁾ とは、刺激縮減下においては、いかなる図形も円化の傾向があることを意味してはいるが、決して、円図形が三角形よりも弁別域値が小さいことを意味するわけではないであろう。どんな図形も知覚成立の初期の過程、とくに、例えば刺激域値前後の現象は円くみえる傾向が存在することを指摘していると理解すべきである。

さて、形の弁別域値に対応する視覚場の構造について検討してみることにしよう。図形の弁別域値が形によって相違することからして、それに対応する場構造も形によって種々相違することが予想される。

いま、先にあげた《仮説2》によって、形の弁別域値と場構造との対応関係を検討してみることにしよう。《仮説1》が図形の刺激域値前後の現象に対応するものであるのに対し、《仮説2》は形の弁別域値以上の現象に対応する仮説である。ここで、さらに次のような仮説をたててみることにする。

《仮説4》 図形の弁別域値は、仮説2による場の強さの差が刺激域値に等しくなったときの刺激時間で表わすことができる。

刺激域値は(3)式により、ほぼ0.1であるので、仮説4は次のようにあらわすことができる。

$$M_{L\sigma} - M_{I\sigma} = 0.1 \dots \dots \dots (4)$$

但し、 $M_{L\sigma}$ は刺激時間 σ における場の強さの最も大きい場所での場の強さ。

$M_{I\sigma}$ は刺激時間 σ における場の強さの最も小さい場所での場の強さ。

したがって、形の弁別域値に対応する刺激時間は次のように計算することができる。

$$M_{L\sigma} = M_{L0} (1 - e^{-\sigma}) H^x$$

$$M_{I\sigma} = M_{I0} (1 - e^{-\sigma}) H^x$$

但し、 M_{L0} ; M_{I0} はそれぞれ安定した状態に達した時の場の強さ、 H は図形の明るさ。 e は自然対数の底。

だから(4)式は

$$M_{L0} (1 - e^{-\sigma}) H^x - M_{I0} (1 - e^{-\sigma}) H^x = 0.1$$

$$\therefore H^x (M_{L0} - M_{I0}) (1 - e^{-\sigma}) = 0.1 \dots \dots \dots (5)$$

(5)式で M_{L0} と M_{I0} は横瀬のポテンシャル式で算出することができるので、 σ の値を求

めることができる。

いま、三角形、正方形、正五角形および正六角形（萩原の実験⁽⁷⁾で用いた刺激条件について）について計算すると表2の通りである。

但し $H^2=1$ とする。

表 2

	M_{L0}	M_{T0}	$M_{L0}-M_{T0}$	σ
正 三 角 形	2.18	0.69	1.49	70
正 方 形	2.19	0.90	1.29	80
正 五 角 形	2.17	1.07	1.10	95
正 六 角 形	2.16	1.28	0.88	120

そして、この理論値を萩原の弁別域に関する実験値と比較すると、図25のようになる。

四つの図形間の関係についての傾向は同じであるが、実験値のほうが、理論値よりも曲線の傾斜が急である。しかし、実験値のこの傾斜は、実験に用いられる図形の種類や、その数によって規定されるので、実験条件によっては、理論値との間に相違ができるのは当然である。

なお、この場合の M_{L0} の値は次の通りである。

- 正三角形 0.15
- 正方形 0.18
- 正五角形 0.22
- 正六角形 0.26

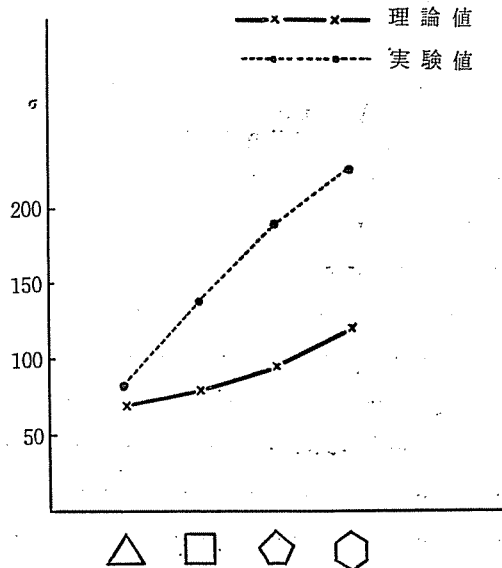
また、以上のことから、図23では 100 σ の図が、弁別域あたりの場構造を示していると考えられるであろう。

なお、完全知覚域に関しては、 $\frac{M}{M_0}$ の値で示すこともできるであろうが、完全という意味を、どのように解するかによってことなるが、弁別域値が次のようであるので、少なくとも、完全知覚域は $\frac{M}{M_0}$ 値が 0.2以上であると考えるのが適切であろう。

$$\begin{aligned} \text{正三角形 } \frac{M}{M_0} &\approx 0.07 & \text{正五角形 } \frac{M}{M_0} &\approx 0.10 \\ \text{正方形 } \frac{M}{M_0} &\approx 0.08 & \text{正六角形 } \frac{M}{M_0} &\approx 0.12 \end{aligned}$$

また、完全という意味を、その図形による視覚場がほぼ安定した状態に達した時と解すれば、その場合の $\frac{M}{M_0}$ の値は、少なくとも 0.7以上であることが必要であろう。

図 25



しかし、田中らのいう完全知覚という段階は、筆者のいう弁別域値に対応する段階の現象に近いと思われる。いずれにしても、変容知覚の段階を実験条件とはなれて規定することは、いかなる言語的表現をもってしても明確にするのは不可能であり、その意味で、科学的に厳密な概念であるとはいえない。

註

- (1) Brigden, R.L. 1933 A tachistoscopic study of the differentiation of perception., Psychol Monogr., 44, (高木貞二他監「実験心理学提要」第二巻による)
- (2) Perkins, F. T. 1932 Symmetry in visual recall., Amer. J. Psychol., 44. 473~490.
- (3) Lindemann, E. 1922 Experimentelle Untersuchungen über das Entstehen und Vergehen von Gestalten., Psychol. Forsh., 2, 5~60.
- (4) Granit., A. R. 1921 A study on the perception of form., Brit. J. Psychol., 12. (高木貞二他監「実験心理学提要」第二巻による)
- (5) Ross, N. & Schilder, P. 1934 Tachistoscopic experiments on the perception of the human figure., J. gen. Psychol., 10, 152~ (高木貞二他監「実験心理学提要」第二巻による)
- (6) 田中甚右衛門 1939 図形知覚に於ける露出時間の影響 心研, 14, 71~88.
- (7) 萩原秀介 1961 瞬間露出下に於ける図形知覚について 名古屋大学文学部卒業論文(未刊)
- (8) Koffka, K. 1935 Principles of Gestalt psychology. p. 171~ London: Routledge Kegan paul Ltd.

2. 見えの長さ・大きさの伸長・拡大過程

刺激時間によって形の見えが変容するのと同様に、線分の長さや図形の大きさが刺激時間とともに変化することは十分予想される。しかし刺激時間と視的現象との関係をとらえる研究は、体系的ではないにしても、先にも述べたように数多いが、見えの長さや大きさのような視知覚の基本的属性と考えられる諸現象については、系統的な定量的な研究は皆無にひとしい。

これは理論的にはそのような現象的特性の存在を信じながらも、それを実証するような実験的研究がとくに、定量的に行なわれることが不可能に近いと思われていたことにもよるであろう。

筆者らは視的現象の成立過程に関する場理論的研究の一環として、見えの長さ、大きさの伸長、拡大過程について、それらの量的測定を行なった。実験の詳細については、参考論文(2)の通り⁽¹⁾であるので、ここでは省略し、実験結果だけを概括すると次の通りである。

- (1) 線分の見えの長さは、刺激時間が短いほど縮小視され、刺激時間が長くなるにつれて、その程度は少なくなる。
- (2) また、縮小視率の変化は、最初やや急激であるが、後には段々ゆるやかとなってくる。
- (3) そして、5秒から10秒の刺激時間で縮小視率は0となり、逆に過大視の領域に入っている。
- (4) なお、縮小視率は刺激の強さが強いほど大である。
- (5) そして、刺激が弱い時には、1秒から2秒で既に縮小視率の顕著な変動がなくなり、安定し

た状態に達している。

- (6) 正方形の見えの大きさも、刺激時間が短いほど縮小視され、刺激時間が長くなるにつれて、その程度が少なくなることは長さの場合とかわりない。
- (7) そして、刺激図形が線分の場合よりも弱いために、すでに2秒から5秒の刺激時間で縮小視率は0、あるいは、過大視の領域に入っている。
- (8) このように見えの長さも大きさの場合も共に、その量は非常に小さくて問題にできぬ程であるが過大視されることがあった。

この点については、参考論文(3)で検討した⁽²⁾。

以上のように、長さや大きさの見えも、それが安定した状態に到るまでには、一定の刺激時間を必要とし、その間、連続的な伸長、拡大の過程をたどることが明らかとなった。そして、それは、形の見えが刺激時間に対応し、それが完成するまでには一定の刺激時間を必要としたのと同様である。

従来、視的現象を刺激時間との関連で研究する心理学的実験は、そして、特に、長さや大きさの見えという問題については、持続視による見えの縮小、衰退過程にのみ注目し、それが伸長拡大していく過程については、余り検討されなかったことは、初めにも述べた通りである。そして長さや大きさの見えも、形の弁別が極めて僅かな刺激時間でなしうるのにならって、刺激の出現と同時に瞬時的に見えの最大値に達するものと考えられ、たとえ伸長・拡大という過程があるにしても、実験的に検出できぬ程のものであるとの印象を与えさえてきたのは事実であろう。

筆者らは、形の見えにしても、その弁別のための必要時間は、たとえ僅少に過ぎなくとも、その図形自体の見えの安定には可成りの時間を必要とするのと同様に、長さや大きさの見えも安定した状態に達するまでには、一定の刺激時間を必要とし、そこに到るまでの伸長拡大の過程も実験的に捉えうるものと考えたわけである。そして、予想した通り、その過程を実験的に検討することができたのは、視覚場の理論をすすめる上で、ひじょうに有意義であったと考えている。

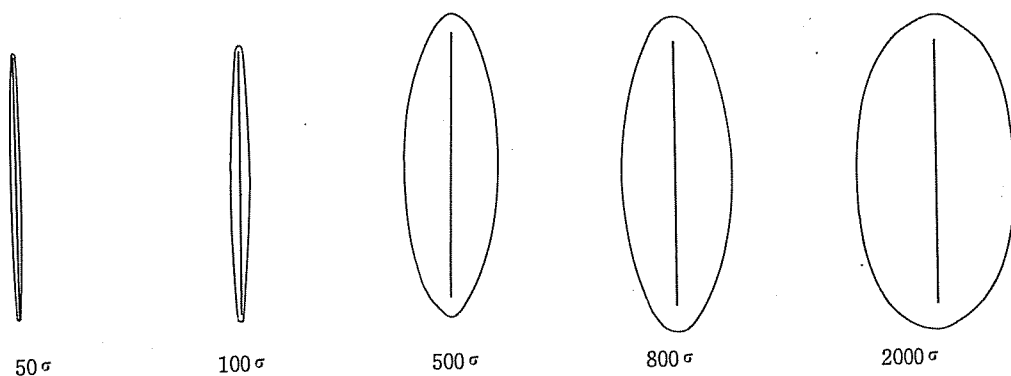
しかも、長さ・大きさが安定した見えの状態に達するまでには、刺激の明瞭度によって異なりはするが、大体2秒から5秒の刺激時間が必要であることや、安定した見えの状態に達するまでの時間的経過が、視覚場の形成過程と極めて類似していることなど、非常に興味ある知見をえた。

このような事実からして、長さや大きさの見えの伸長・拡大の過程を、視覚場の形成過程との対応で検討する可能性が示唆されたものと考えられることができる。

形の見えと視覚場との対応については前章で検討したが、ここでは、長さや大きさの見えと視覚場との対応関係について検討してみることにしよう。

長さや大きさの見えも視覚場の場構造と対応するであろうが、ここでの実験で使用した長さ50mmの線分について、場構造の時間的変容過程を理論式により計算して図示すると図26の通りである。

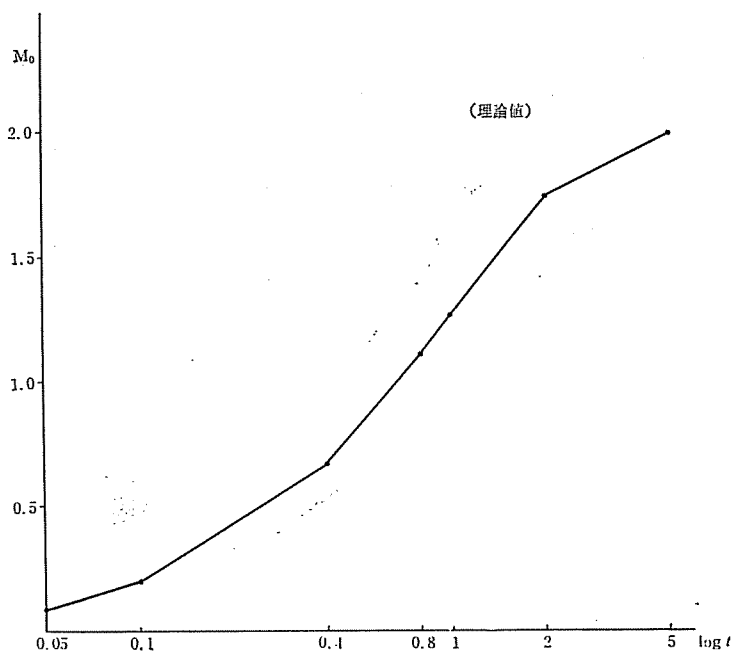
図 26



場構造を示す等力線は $M=0.1$ の場合である。

ここでいま、見えの長さ・大きさに対応する場構造の変化を示す指標として、前節の《仮説1》を採用して、その変化過程の理論値を図示すれば、図27の通りである。この理論値は明るさの条件は $H^z=1$ としているので、安定した状態に達した場合の線分の長さの見えについては横瀬の理論式で計算した $M_{Lo}=1.9983$ また、正方形の大きさの見えについては M_{Lo} の値が線分の場合よりも大ではあるがグラフの傾向には差がない。

図 27



なお、筆者らの実験結果は図 28 の通りである。

図 28 の実験値が、横軸は刺激時間の対数がとってあるので、理論値も横軸は刺激時間の対数

をとった。なお、図28-1は線分の長さの見えについて、図28-2は図形の大きさの見えについて示したものである。

理論値と実験値がそれぞれその傾向が類似していることは、見えの長さや、大きさの見えにも場構造が対応していることを示し、また、その場構造を示す指標としての前節の《仮説1》がこの場合にもかなり妥当することを示しているようである。

図 28-1

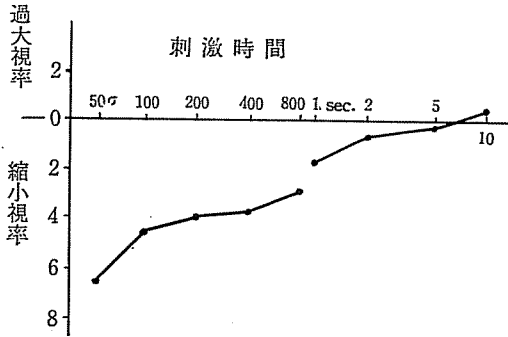
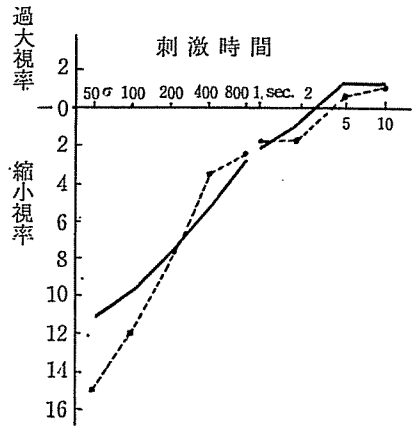


図 28-2



註

- (1) 横瀬善正・内山道明・横山明 1957 視的現象と刺激時間との関係について(I)—見えの長さ・大きさの伸長・拡大過程— 心研, 28, 10~17.
- (2) 内山道明・横山明 1957 視的現象と刺激時間との関係について(II)—見えの長さ・大きさの縮小・衰退過程— 心研, 28, 149~155.

あ と が き

この小論は「視覚場の時間的変容過程に関する研究」という名古屋大学審査学位論文の一部である。紙数の都合で今回はその第六章を発表することにした。