

# 場の強さの測定による

## 図形残効の研究と空間距離の要因

野 澤 晨

### I 序

視野のほぼ同一箇所に二つの図形が相ついで呈示された時、第一の図形（擬視図形 inspection figure I.F.と略称）が第二の図形（検査図形 test figure, T.F. と略称）の見え方に影響を及ぼす現象を“図形残効”（figural after-effects）と名付けるが、Köhler がこの現象を紹介し（8）、それについて大胆な生理仮説を提出（9）して以来、多くの心理学者の関心が寄せられ、今日では関係論文は100を越している。

しかしながら少数の例外（例えば(10)等）を除いてはその殆ど全部が残効現象をその一面——T.F. の形の変位効果（displacement effect）のみに限ってとりあげ、T.F. の色調が色あせて見える現象、T.F. の奥行きが少し遠くにずれて見える現象については測定や考察はあまり行われていない状態である。筆者は先に図形残効に於ける I.F. と T.F. 間の空間距離の問題をとりあげて検討したのであるが(21)、その場合も変位効果に関連のある場合だけしかとりあげる余裕がなかった。それで本報告では前回問題にすることの出来なかった別の残効研究法——I.F. を除去した後に T.F. としてその近傍に呈示された小点の消失閾を測定する等——の場合について、両者間の距離の働きについて吟味したいと思う。

### II Bevan の研究

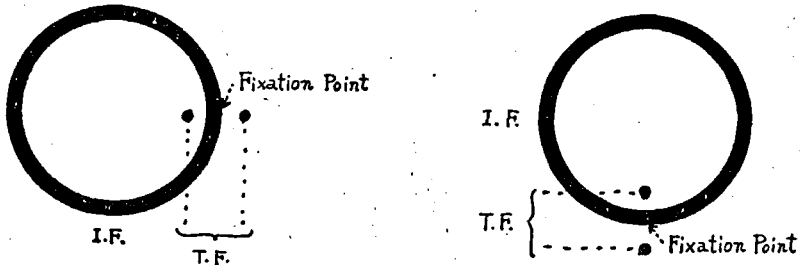
この種の測定では横瀬の研究（28.29）があるが、これを最初に図形残

効に適用したのは Bevan, W.Jr. (1) である。

1951 年彼は図形残効に於ける displacement 効果ではなく、影響を受ける T.F. の色が薄くなる現象に注目し、もし Köhler の仮説が正しければ I.F. の近傍の光点の刺激閾も変化を受けるに違いない、としてこれを検証する一連の実験を企て、更にその効果のあらわれの程度が I.F. からの距離が増すにつれて少くなるであろう、という予測をたて、これを実験的に確めた、としている。そこで先ずその大要を次に紹介することにする。

第一系列 実験A 実験装置: I.F. は幅 6mm の黒色輪廓図形で直径 75mm の円或は一辺の長さが 72mm の正方形又は正三角形。これ等は被験者から 168 吋の所において、38 呎燭の明るさに一様に照明されている白色幕に幻灯機で投写される。T.F. は直径 6mm (又は 12mm, 18mm)

Fig. 1 第一系列の図形布置



の一対の黒色の円或は一辺が 36mm (又は 18mm) の一対の正三角形又は 32.5×36mm (又は 24×26mm) の一対の矩形が使用された。これ等の図形を投写する幻灯機は絞りによって明るさを加減出来る。その他スクリーン中央の眼の高さの所に直径 1.5 mm の小光点が凝視点として設けられた。凝視点と各 I.F. T. との空間関係は例えば Fig. 1 に示したような具合になっている。

実験手続: 先ず実験室の明るさに順応した (20分間) 被験者は凝視点の右 (又は左、或いは上又は下) に呈示された I.F. を 90 秒間持続観察する。実験者は I.F. を除去すると直ちに極めて弱い光で一対の T.F. (左

右又は上下)を投写し、次第に投写光を強めて行き被験者が両方の T.F. を二つとも認め得るまで像を鮮明にして行く。被験者は何か変化を認める毎に合図し、二つの図形の見え方の相違について報告する。このような仕方方で各 I.F. の効果が各位置について検討された。

結果: 30名の被験者による 279 回の観察中一對の T.F. の何れかが他より早く認められた場合が 233 回あり、その内で I.F. の外側にある T.F. がより早く認められた(認知閾が低い)のが 155 回(233回の 67%)であった。内観報告によれば認知閾の低い図形は他の側の図形に比してより濃く、大きく又より近く見えた、と云う。

以上の結果は Köhler の理論に基づいて Bevan が立てた予想によく一致している、と彼は述べている。

実験B 装置・方法: 原理的にはAと全く同じであるが実験Bでは T.F. を対にして呈示せず、I.F. の内側或いは外側にあたる位置に個別的に呈示し、個別的に測定を行っている。

結果: 第一表に示した通りでどの方向についても I.F. の内部にあたる T.F. の認知閾は外部にあたる T.F. の認知閾よりも高く、その差は統計的にも有意(危険率.01)であることが見られた。尚 Bevan は視野の下

第一表 実験Bの結果 Bevan(1)より

I.F. の位置	T.F. の 位置		Dif.	CR.	P.
	内	外			
左	7.34	6.19	1.15	3.28	.01
右	6.81	5.55	1.26	3.06	.01
上	6.70	5.93	.77	2.19	.02
下	7.65	6.23	1.42	4.44	.01

部の残効量が特に大であるのは Köhler が変位効果について示した事実とよくあっていることを注意している。

以上の AB 両実験の結果を通じて、彼は「単純な輪廓の図形凝視は、続いて呈示される他の単純な図形の認知閾を高める働きをもつ。この認知

閾の高まり——小図形の見かけの明るさ、大きさ、距離を変化させる——が従来知られた図形残効をおこすものとみなされる」と結論している。

第一系列の考察：以上は本題に入る前段階に過ぎないが多少気にかかる点に一応ふれておこう。先ず実験Aの結果は Bevan の云う程明白なものではない。結果の百分比は全実験回数に対して出すべきものでそうだとすれば彼の予測に合致する結果は 56%弱にすぎず、むしろ反対の結果が 28%強も存在していることを認めねばならない。内観報告についても不明確で原文のままとすれば予測に反しての内側の図形がより濃く、大きく、近く認められた場合が 1/3 は存在したと考えられる。

しかし以上の点は実験Bの結果で確認し直されたとして結論は認めてもよいだろう、が凝視点の両側に I.F. を設ける実験Aの事象がBに比してどうして結果が出難いのかは検討の余地があると思われる。

実験Bについては対照実験 (T.F. の存在しない場合) の測定値のないことが惜しまれる。Bevan は結論に認知閾の高まり (elevation) と云う語を使用しているがこれがどの程度の高まりであるのか、果して真に高まりであるのか、は対照条件と比較して初めて明らかになるのであって、以上の測定値からでは高まりと云う結論は尚早である。註1

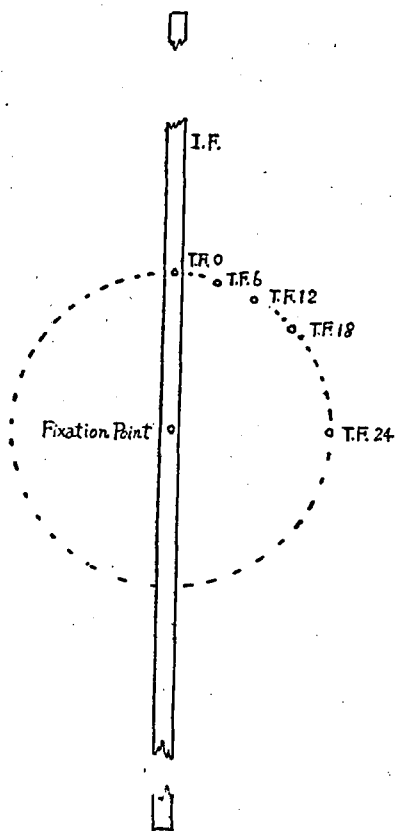
註 1. 続く第二系列では対照測定がなされてはいるが、そこでは図形布置が異って囲む図形は使用されていないのである。別の実験 (7.11.17) ではこう云う場合認知閾が高まらず低くなる例が見られることがある。

第二系列 目的：第一系列に見られた効果が I.F. からの距離によってどのように変化するかを調べる。

装置：I.F. は被験者から 228cm の所にある白壁 (1.34 呎燭の明るさに均等に照明) に投写された長さ 276cm, 幅 1.5cm 明るさ 5.5 呎燭の光の垂直線。凝視点は直径 2mm, 明るさ 5.96 呎燭の円で壁の中央、床から 178cm の所に投写される。T.F. は直径 2.5mm の円で、凝視点を中心とする半径 24cm の円周上で、I.F. 直線から 0, 6, 12, 18 及び 24cm の五箇所に投写出来るようになっている。I.F. 光点の明るさは第一系列

と同様にして調整出来る。T.F. T.F. 及び凝視点の関係は Fig. 2 のような空間配置になっている。被験者の椅子は眼の高さが床から 178cm になるように持ちあげられ、顔面固定器も同じ高さにつけられている。又固定

Fig. 2 第二系列の図形布置



器の上縁に別々に眼をおおうことの出来るプラスチック製のふたが用意された。このふたは、一眼で I.F. を持続視し、他眼でその残効を測定する場合に、使用しない側の眼をおおうのに使用するのであるが、従来のやり方では眼をおおっている間にその際の順応状態がくずれるおそれがあるので、特にプラスチックの半透明のふた(アイカップ)が使用された。

手続: T.F. の光点は今回はフラッシュで瞬間的に呈示され、一種の極限法(上昇手続)で刺激閾値を測定する。先ず一眼で凝視点をみつめている被験者に対し実験者は「凝視点の直上24cm」とか、「斜め右上、約6cm」右とか位置を示して光点を呈示し、被験者は光点をみつめながら光点のフラッシュが見えたか否かを反応するやり方

で前述の五箇所の点について閾値を決定する。五回の測定の平均によって各箇所に於ける実験前の基準値 ( $C_1$ ) を得ることが出来る。次に I.F. を 20秒間呈示した直後に同様の測定を行い、同じ五箇所の点に於ける光点の刺激閾値を ( $T$ ) 決定する。各測定 session は適当な休憩時間をおいて行

い、最後に時間、疲労等の効果を検査するために最初と同様に I.F. のない場合の刺激閾値 ( $C_2$ ) を測定する。

結果: 第二表に示される。

第二表 第二系列の結果 Bevan (1)より

位置	眼	$C_2$	T	Dif.	眼	$C_2$	T	Dif.
0	左	2.92	3.51	.59	右	2.88	3.32	.44
6		2.53	2.83	.30		2.63	2.97	.34
12		2.32	2.54	.22		2.39	2.65	.26
18		2.06	2.21	.15		2.10	2.28	.18
24		1.88	1.95	.07		2.05	2.17	.12

(1) 結果の分散分析表によれば I.F. の効果 (対照条件と残効条件の差) は統計的に有意であると云える。同時に個人差、実験回数及びそれ等の交互作用も殆ど全部有意である。

(2) 前述のように対照条件は  $C_1$  と  $C_2$  とあるが両測定値を比較検定した結果両者の間には有意差が認められなかったので第三表に於ても後の実験に於ても test の測定値と比較する測定値はすべて  $C_2$  の方を使用した。

さてこれらの測定値はいずれも凝視点を中心に一定距離 (視角 $6^\circ$ ) の円周上にあるに拘わらず、それ等の値は均等でなく、垂直線上或いは垂直線に近い位置の光点の刺激閾は水平線上或いは水平線に近い位置の光点の刺激閾より高くなっている。この傾向は全被験者を通じてあらわれ、後述の他の系列に於てもその量は異っても傾向は同様にあらわれている (もとより光学的に検討した結果は装置や実験室による物理的ずれではなかった)。これは所謂“飽和”の累積によるとも考えられたが、1) 最初の日からこの傾向が見られ、日を重ねても累積効果が見られぬこと、2) 場所による実験順序は充分ランダムイズされていること、3) もともと  $C_1$  のデータは持続視の前の結果であること等からこの仮説はすてられねばならない。Bevan 自身の意見としてはこのような閾値の場所による差異の原因は網膜に存すると思われるが、この点についてより系統的な吟味が望ましい、と結ん

でいる。

(3) 対照条件と残効条件との閾値の水準の比較はどの位置についても、閾値が高まったことを明らかにしている。これはどの被検者についても認められ、1%の危険率で有意と認められる。又どの場合についても最少の増加量が初の対照条件の水準の約5%にも当たっている。この事実は残効量が閾値の絶対量とは独立の事象だと云うことを示唆するものと考えられる。

(4) 以上の結果は第一系列の結論を確証するものであるが更に場所による残効量の比較は、視野に於ける T.F. の位置が I.F. の位置に重なる時に残効量は最大であり両者の距離が増大するにつれて減少するものであることを示している。第二系列に於けるこの傾向は確実なもので、相隣なる二つの場所の間の残効量の差異は、いずれも 5%の危険率で有意なのである。

第三系列 以上の第二系列の実験結果を補足する意味で第三系列が行なわれた。大体の実験条件は前系列と同じであるが次の三点が主要な変化である。1)前系列では位置の変化は第一象限のみに限られているのに対し第三系列では凝視点を中心とした四つの象限すべてについて測定が行なわれていること。2)前系列では実験は使用しない方の眼は白色のおおいでさえぎったのに対して黒色のおおいを使用したこと。

3) 第三系列のCでは I.F. も T.F. も同じ右側の眼を使用し、半数ずつ白色半透明、黒色不透明のおおいを使用する。

上述の変更により T.F. をスクリーンの裏面から出すことにした為、T.F. の直径が大きくなり (4mm)、凝視点を中心とする T.F. の位置は I.F. からの距離 0~9cm と縮少している。又観察距離も 228cm から 84cm になっている。

結果: 第三系列BとCの結果はそれぞれ第三、第四表に示した(原論文でも実験Aの結果は略されている)。主な結果は次のようである。

1) 基準になる対照条件 C, の結果が第二系列と異っているのは T.F. の直径が違っているからである。

第三表 第三系列 実験Bの結果 Bevan (1) より

象限	1			2			3			4		
位置	C <sub>2</sub>	T	Dif.	C <sub>2</sub>	T	Dif.	C <sub>2</sub>	T	Dif.	C <sub>2</sub>	T	Dif.
0	1,420	1,527	.107	1,503	1,643	.140	1,417	1,548	.131	1,427	1,543	.116
2.25	1,408	1,483	.075	1,470	1,560	.090	1,425	1,535	.110	1,393	1,523	.130
4.50	1,353	1,438	.085	1,445	1,503	.058	1,418	1,498	.080	1,395	1,463	.068
6.75	1,253	1,335	.082	1,378	1,413	.035	1,428	1,535	.107	1,438	1,513	.075
9	1,233	1,298	.065	1,243	1,295	.052	1,368	1,425	.057	1,345	1,435	.090

第四表 第三系列 実験Cの結果 Bevan (1) より

アイカップ		黒			白		
象限	位置	C <sub>2</sub>	T	Dif.	C <sub>2</sub>	T	Dif.
1	0	1,358	1,528	.170	1,408	1,568	.160
	2.25	1,330	1,463	.133	1,368	1,455	.087
	4.50	1,298	1,373	.075	1,340	1,418	.078
	6.75	1,255	1,313	.058	1,280	1,340	.060
	9.00	1,195	1,252	.058	1,205	1,240	.035
2	0	1,460	1,575	.115	1,410	1,588	.178
	2.25	1,408	1,520	.112	1,378	1,515	.137
	4.50	1,335	1,460	.125	1,343	1,443	.100
	6.75	1,313	1,405	.092	1,280	1,370	.090
	9.00	1,205	1,260	.055	1,213	1,275	.062

2) C<sub>2</sub> と残効条件Tとの差異ははっきりして居り, 1% の危険率で有意である。

3) 第二系列に認められた I.F. と T.F. との間に距離がなく, 両者が重なり合った時に残効量が最大で, 距離が増すにつれて残効量が少くなる, と云う傾向は第三系列でもある程度認められるように見える。但し此の系列の行なわれた一つの意義は, 使用しない側の眼を被うアイカップを光を通さないものとする所にあった。Bevan の考えでは第二系列のように半透明なアイカップの場合には, I.F. を持続視した眼を T.F. の眼にきりかえても I.F. の眼には未だアイカップ越しの光が作用し, それが網膜に残



っている I.F. 過程に作用し微弱なインパルスを依然として中枢に送ることになり、それが残効をおこすと考えられる。その際、網膜に於ける効果の波及が考えられるとすれば、当然残効の距離による減少が生ずることになる。それで系列三の B では黒色のアイカップが使用されたのである。第二象限に於ける結果が一番はっきりして五つの位置の内 4.50 の測定値を除いては相隣なる測定値の差の勾配はそれぞれ 5% の危険率で有意である。しかし第一象限では 0 と 2.25 の間の差だけが、0 と 6.75, 0 と 9.00 の差と共に 5% で有意であるばかりに過ぎず、第三、四象限では特定の傾向を認めることは出来ない。そればかりか第三象限では 4.50 と 6.75 の間では逆の勾配が 5% の危険率で有意である。以上の結果について Bevan は Köhler の誘導された電流仮説では考えられないことだが、中枢に於ける summation の効果によって効果の勾配が起ると考えれば、summation に伴う末端での促進 (facilitation) 効果もありうる、と述べているがそれ以上深入りはしていない。

4) 四つの象限を通じて 0 の位置の残効値を比較すると下側にあたる部分の測定値の方が上側のも のより大で、これは 前述の 第一系列の観察や Köhler などの記述とよく合っている。

5) 実験 C の I.F. も T.F. も同じ右側の眼で見る条件ではアイカップの黑白による差は有意でなく、はっきりしたちがいが見出せない。又 Bevan は触れていないが C の黒いアイカップの場合は 4) の傾向は逆になっている。

考察：第二・第三系列は実験条件がややこみいつている為結果を簡単にはまとめにくい、Bevan 自身は「以上の結果から、この種の残効量が空間の距離によってある勾配を示すと考えられる」、と云い、但し「この際の空間距離は視野に於ける I.F. T.F. 間の距離そのものではなく、むしろ皮質に於ける両刺激図形に対応する過程間の距離が問題だ」と述べている。そしてこの二種類の距離の関係について Marshal と Talbot の猿による研究結果を引用し、最後に少なくとも最初の三つの位置に関しては

一定の勾配が確かめられたのだから、両者の間にはそれ程の齟齬はないらしい、と結んである。彼の要約も「残効量は I.F. と T.F. との間の距離にともなって変化する」となって居り、あまり明確とは云えない。結局彼の実験でははっきりしているのは第二系列までで、第三系列のアイカップの操作は彼自身がそのもとなる仮説に自信をもっていないこともあって、はっきりした追いこみの条件を備えてないように思われる。所謂 summation とそれに伴う効果の促進にしてもただ触れられているだけで、正面からとりあげるには資料が足りなさすぎると思われる。

それよりも Bevan の此の実験については私はもっと根本的な、距離の効果の測定法それ自身を問題にして再検討すべきではないか、と考える。此の種の測定で最も重要なのは当然基準になる対照条件下の閾値でなければならぬ。彼は  $C_1$  (持続視前) と  $C_2$  (実験後) の二つの測定を行ない、先ず両者間に有意差のないことを確かめている。これは正しいのであるが、問題は各位置条件下に於ける  $C_2$  の値の均一性はどうかと云う点である。彼が異常に長い I.F. を使用し直線の末端のもつ効果の差異を除いた上で、凝視点を中心として定距離に T.F. をえらんだ配慮は慎重であったと云える。しかし現象空間の位置と方向による非等質性が影響をあらわしはしないだろうか？ 第二系列の結果 2) に見るように彼自身、距離が一定であるにかかわらずある傾向がはっきりあらわれていることを認めているのである。しかも同じ傾向が続く第三系列の殆どすべての  $C_2$  の結果にあらわれていることも述べてある。この点についての統計的吟味がないのは不思議であるが、もし対照測定値の一様性が否定されたとすれば、この基礎の上に立つ実験値は極めて不信用なものになるのではないだろうか？ Bevan が他の所で行なっている検定を此の点については行なわず、この不均当性の原因について自己の生理仮説を述べ、より系統的な吟味が望ましいと述べているだけなのは納得し難い所である。この後 Bevan は直ちに対応する  $C_2$  と T との有意差を検討して両者の差である残効量に移っているのであるが、ここで T の値がどうなっているか調べる必要がある。

Fig. 3 第二系列の結果 左眼のみ

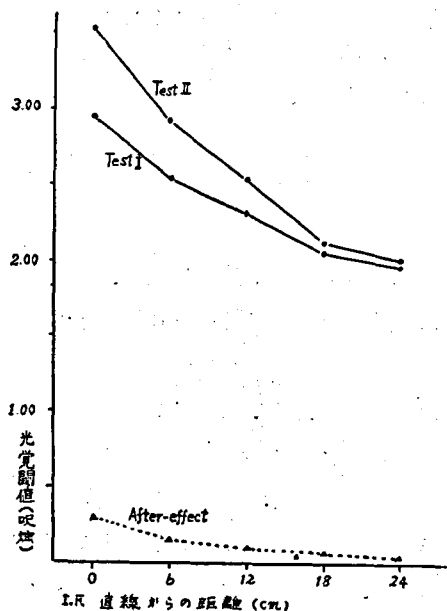


Fig. 3 は試みに第二表の左眼の部分グラフで示したのであるが T の曲線は C<sub>2</sub> の曲線の傾向と極めてよく一致ししかもその傾向を一そう著しく強調したような形になっている。\* そうだとすれば図の点線で示したように、両者の差である残効量は当然同じ傾向を示すことになりはしないだろうか？

Bevan は此の両者の傾向の一致には全く触れないのであるが、「対照条件に於ける閾値の水準と残効量とが相互に独立である」と云う考え方は完全にまちがっている(本文 117 頁)と云わねばならない。註2 この両者がどの位深く結

びついているかは第二系列の右眼の場合、第三系列の各条件について見れば殆どの場合について両者の傾向が完全に一致していることが明らかになると思う。

註2. 図形残効による変位が、空間の主方向に対してよりも斜方向で著しいことを Köhler は指摘している(8)が筆者は曲線の残効についてこれを追試したことがある(14)。その場合 T.F. が垂直或いは水平線と一致する位置に比べて斜方向(例えば 35°, 40°, 60°)では驚く程残効量が多く特に 45° で最高になることが確かめられた。この測定では云わば直線と曲線の弁別閾にあたる値のずれが指標として用いられるのであるがそのような閾値が空間の異方性によって変化し主方向に比して斜方向で大であることは古くから知られている所であり(例えば(22))この閾値の性質ときりはなして簡単にこれが残効のもつ性質であるとは結論出来ない。

又筆者は所謂 Gibson の曲線の順応がその際の曲線の曲り方の大きさによってどう変化するかを調べようとしたが条件差による残効量の変化傾向と基準になる

対照条件の変化傾向とを分離出来ずに終わったことがある (15)。

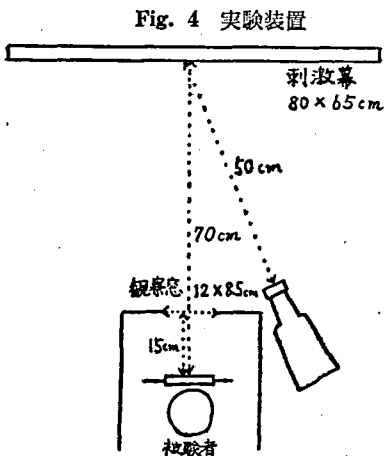
以上のように考えて来ると Bevan の条件では測定方法が正しくないの  
でこれによって彼のように 残効量と I.F., T.F. 間の距離の関係を論ず  
ることは出来ない、と結論せざるを得ないのである。

### III 野沢の実験

#### 第一系列

1953 年以来 (17.18), 筆者は Bevan とは独立に, 前述の横瀬 (28.29)  
の方法を変形して図形の周囲に投写した小光点の刺激閾値の変化を手掛り  
として図形残効を研究して来た。

装置: Fig. 4 に示したようなものを暗室に配置する。細部は次の通り  
である。



刺激呈示装置: 被験者の眼の高さ  
に  $80 \times 65 \text{ cm}$  の白紙幕を垂直に呈  
示する。此の中心に墨で凝視点が画  
かれる。此の幕に同じく墨で I.F.  
を画いた同大の白幕を重ねて呈示  
したり, 取り去ったり出来る。これら  
の幕は間接照明で略々様に照明さ  
れる ( $20.25 \text{ radlux}$ )。

刺激閾測定装置: 直径  $0.3 \text{ mm}$   
の小光点を凝視点の  $1 \text{ cm}$  右横, 又  
は左横に投写出来る。光点の明るさ  
は偏光フィルターの組み合わせ角度によって連続的に変化することが出来  
る。

観察装置: 被験者は刺激幕から  $70 \text{ cm}$  の所に顔面固定台を利用して坐  
り, 刺激幕から  $55 \text{ cm}$  の所にあるリダクション・スクリーンの  $8.5 \times 12$   
 $\text{ cm}$  の窓を通して観察を行なう。

方法手続:

Test I: 被験者の用意が終ったならば凝視点を注視させ、実験者は所定の位置に小光点 (約 33 radlux) を投写し、一定速度でその明るさを減じて行く。被験者は凝視点を見つづけながら光点が見えなくなったと感じた時に合図し、実験者はその時の光点の明るさを記録する。

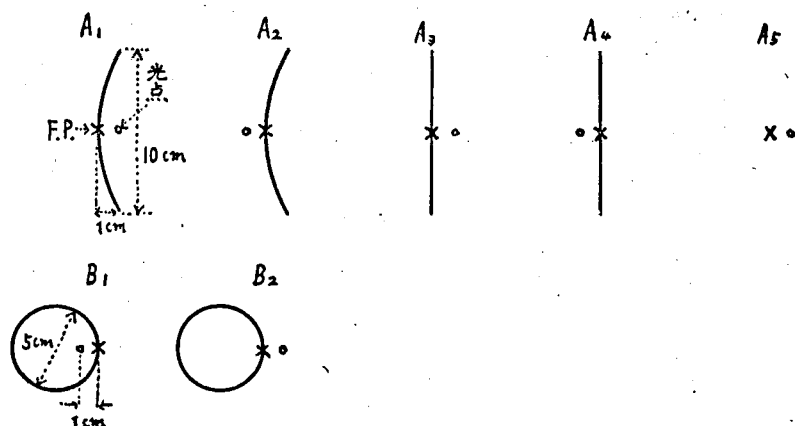
持続視期間: 実験者は I.F. を画いた白紙幕を凝視点の位置が刺激幕のそれと正確に重なるように注意して呈示する。被験者は凝視点を一定時間 (例えば 120 秒間) 注視する。

Test II: 観察時間が終ると同時に実験者は I.F. を画いた幕をはずし、直ちに (又は一定時間をおいて) Test I と同様の仕方で光点消失閾を測定する。

図形残効量: Test I と Test II との測定値の差異が I.F. の影響による残効量を示す。I.F. の持続視をせずに単に Test I の手続をくりかえした場合 (10回) には測定値を一定方向に偏向させるような特殊なくりかえしの効果が認められない事を予備実験で確めてある。実験場所は北海道大学心理学研究室で被験者は同研究室員及び学生である。

結果: 以上の手続による従来の結果の概要は次のようである。

Fig. 5 実験刺激布置 (図形と光点との関係)



1) Fig. 5 のAの図形を使用した結果は、Bevan の結果とかなりよく一致し、それを補うものと考えられる。すなわち

A) 各条件の Test I の測定値間には有意な差は認められない。これは、実験手続がここまでは略々均一に行なわれた事を示すと共に、凝視点の右側に光点を呈示するか、左側に呈示するかによって、実験に差しつかえるような空間誤差が存在しなかったことを示している (Test I は Bevan の C にあたる)。

B) 実験  $A_3$  については Test I と Test II の測定値間に有意差は認められない。この結果は予備実験と同じく、単なる凝視点のみの持続観察 (何の I.F. も呈示しない) が特殊な効果を持たない事を示す。これは Bevan の第一系列に欠けていた対照測定である。

C) 実験  $A_3$  と  $A_4$  については Test I と Test II の間に有意差が認められ (危険率,  $\alpha < 0.05$ ) Test II の消失閾は Test I のそれよりも明らかに高くなる。これは Bevan の第二、第三系列に示された結果とよく一致している (本文 117 頁の(3))。

D) 更に実験  $A_3$  と  $A_4$  との残効測定値の間には有意差は認められない。この点は Bevan は注意していないが彼の第三系列の対応する左右の測定値間にははっきりした差が見られない事実と一致し、I.F. が直線の場合には残効量が左右で特に相違しないことを示している。

E) 実験  $A_1$  に於ける残効量は明らかに  $A_3$   $A_4$  の残効量より大である。これは曲線の内側の残効量は同長の直線の両側部の残効量よりもはるかに大であることを示している ( $\alpha < 0.05$ )。Bevan においては第一系列と第二系列との測定法が異っているので相互に比較することは出来ない。

F) 実験  $A_1$  と同じ曲線の外側にあたる実験  $A_2$  に於てもはっきり残効を認めることが出来る ( $\alpha < 0.01$ )。但しその効果の方向は実験  $A_1$ ,  $A_3$  及び  $A_4$  と反対で Test II の閾値は Test I のそれより低く、 $A_1$ ,  $A_3$  及び  $A_4$  の結果を禁止 (inhibition) と名付ければ  $A_2$  の場合はいわば促進 (facilitation) 効果と云うべきものである。この  $A_1$ , と  $A_2$  の条件に対応

すると考えられる Bevan の第一系列では輪廓図形の内側で外側よりも強い禁止効果が見られるが、対照条件の測定値がない為に外側の効果が促進か否かの判定が出来ないことは前述の通りである。

G) 次に実験 A<sub>1</sub> から A<sub>5</sub> までの各条件について Test I に続いて 60 秒の持続視、直ちに Test II を行なって再び 60 秒の持続視のようにして Test V までを行ない、Test V の次には I.F. なして 15 秒の間隔時間をおいて Test VI、再び 15 秒の間隔をおいて Test VII のようにして Test XI までを行なった。その結果、対照条件の A<sub>5</sub> の場合は、11 個の測定値の間に上昇とか下降の特別な傾向は見られない (ノンパラメトリックのトレンドの検定による) が、他の I.F. の存在する条件では、その持続時間の累積が増す毎に残効量は増し (最初は急激に、後には次第にゆるやかに) 累積時間が 3 分から 4 分に達する頃に最大に達すること、Test V 以後は間隔時間を経る毎に残効量は次第に減少し、Test X から IX のあたりで最初の閾値の水準に戻る事、が明らかにされた。この結果は従来の変位現象を手掛りとして行なわれた Gibson, Vernon, Hammer, 野沢, 池田及び大山等 (2, 3, 4, 16, 23) の諸実験の結果と対応するものと考えられる。尚又各条件に於ける残効の方向や量は最初の実験の結果と完全に一致している。

H) 以上のような測定を Fig. III の b について行なったのが実験 B 系列であるが、その結果は完全に A 系列のそれと一致してあらわれた。すなわち I.F. の内側では禁止の方向に、外側では促進の方向に残効が認められた (共に  $\alpha < 0.01$ )。そしてこの残効量は内外とも曲線の場合よりもかなり大きくあらわれた。

I) 以上の諸結果を総合し、特に従来に残効実験結果を考慮に入れて図形残効について一つの試論が考えられた。すなわち或る図形の呈示はその図形刺激に対応する内的過程を変化させるだけでなく、その周囲に対応する部分にも影響を及ぼす。その全体的変化は時間の経過に伴って強くなって行き、やがて或る定常状態に達する。その時図形がとりのぞかれると全

体の場は再び変化を始め、間もなく図形のない場合（図形呈示前）の定常状態に戻るまで変化する。これが図形の持続視の際のその図形の見かけの変化、周囲の光点の閾値の変化などの、所謂残効果、特に T.F. の変位現象をひきおこすのである。これらの間に密接な関係のあることは変位現象のおこる方向が円の外側から内側に、（持続視された円の縮小）曲線中央の外側から内側に（曲線末端では内側から外側に）（曲線の見かけの曲り方の減少）と云うように Test II の閾値が促進的に低くなる側から、禁止的に低くなる側への方向と一致して居り、両側にこのような差異のない時には、変位現象は見られないことからわかるのである。

考察：以上に述べた実験結果から、筆者の実験は Bevan の第一系列の結果を或程度確認し、更にこれを補足し、ある点ではこれをもっと発展させた、と云えると思う。しかし細部については、くいちがう所もあり、もっと検討吟味すべき点がないわけではない。

第一に Bevan では実験は単眼観察によって行なわれ、第三系列の C を除いては必ず I.F. と T.F. とで眼をとりかえているのに対し筆者の実験ではどの場合も両眼観察により測定が行なわれている。その理由は従来行なった曲線の変位の実験と同様の条件でなるべく自然な状態で行なうと云う以外に他意はないのであるが、もっと細かい問題を扱おうとする時には或いは両眼か単眼かによる差異が出て来るかも知れないし、少くとも単眼条件による比較実験を行なうことは必要だと思われる。

次に所謂促進効果が認められたことについて、これが Bevan の場合と違うものであるのか否かについては前述のように Bevan では対照測定が行なわれていない為ははっきり比べられないのであるが、細かい測定条件の差異については注意をしておかねばならない。それは I.F. と T.F. との関係であるが Bevan の第一系列では素地（.38呎燭）の上に呈示される I.F. も T.F. も共に墨で画かれた黒色図形であり、第二系列以下では 1.34 呎燭の素地の上に出される I.F. と T.F. は共にその光の図形（I.F. は 5.5 呎燭の明るさ）なのに対して、筆者の場合は、20.25 radlux の素地



の上に呈示される I.F. は黒色、T.F. は光点、と丁度逆の関係になっているのである。この理由も任意の I.F. を光の線で呈示することが困難なこと、黒色の T.F. を、素地と関係なしに明るさを変化させることがむずかしかつたからで、それ以上の意味はない。同様の装置による吟味は直ちに行なうことが出来ないが、竹井式タキストスコープを使用した筆者の実験(19.20)では中灰色の素地上の I.F., T.F. が共に明灰或いは暗灰の場合には結果の傾向は同じでいずれも図形内側で促進、外側で禁止効果が認められ、同じく中灰の素地に於て、I.F. が明灰で T.F. が暗灰、或いは I.F. が暗灰で T.F. が明灰のように I.F. と T.F. とが逆の関係にある時には、図形内側で禁止、外側で促進効果があらわれる結果となっている。筆者の光点による測定は同じ装置ではないがいわば後者の条件に等しいわけであるが、その場合一応両実験の傾向は一致していると云える。但し前者の条件にあたる Bevan の結果とは一致しないことになる。此の点については早急な結論はさし控え、今後より系統的な検討実験を行なうことにしたいと思う。

第三に筆者の結果の重点は当然 I) の変位効果のあらわれとの関係と云う点にある、と考へねばならないがこの結論がかなり明確な対象条件との比較の上に成立していることは認めるとしても、実際には凝視点をほさむ内側と外側の二つの対称の点の測定値の比較に基づいてなされているものに過ぎないことを反省しなければならない。このような結論は二点だけの比較から割り出されたものに止まらず、Bevan の言葉を借りればこのような測定値の mapping の結果によって確められる必要がある。例えば筆者の実験で T.F. の線と I.F. の点の最短距離は 1cm (凝視点との距離と同じ) であるが、一步を進めて果して両者の間では残効がどうなっているのか、少なくともその勾配はどうなっているか、はどうしても明らかになりたい所からである。つまり Bevan の第二系列以下で問題になった勾配の問題が筆者の場合にも明らかにされなければならない。しかも筆者は Bevan の方法に疑問をさしはさんだのであるから当然それとは違った測

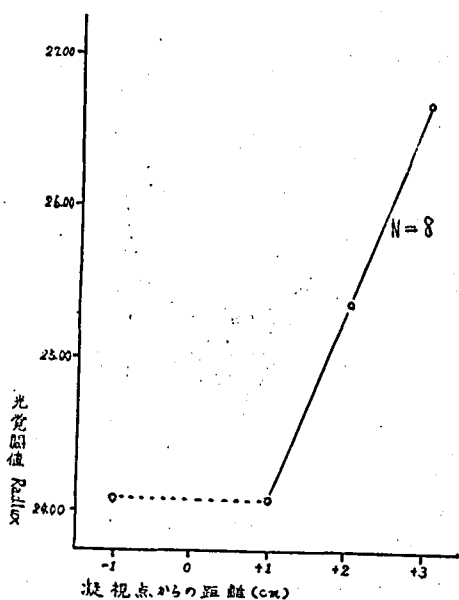
定が考えられなければならない事になる。

### 第二系列

以上のような次第で、第一系列で使用された実験事態に於て、Bevan がその第二系列以下で問題にした I.F. T.F. 間の距離が残効量にどのように影響するかを調べる事、又それを明らかにするのに適当、且つ正当と考えられる方法を発見するのが第二系列の実験の目的である。

先に筆者が Bevan の得た残効の勾配の測定に疑問を呈したのは残効量の傾向が、その際基準になるべき対照測定値  $C_2$  の傾向とあまりにもよく一致して居たからであった。そこで筆者は Bevan によって得られた残効量の勾配は T.F. が I.F. から離れた為に生じたものではなく各条件における対照測定値  $C_2$  が最初からもっていた固有の勾配によるものではないか？ と疑い、このような残効量はそれぞれの対照測定値から独立に得られるものではなく、両者は密接に関連し合っているのではないかと仮

Fig. 6 実験Cの予備実験の結果



定したのである。そこで先ずこの仮定の吟味からはじめるのが順序ではないかと考える。

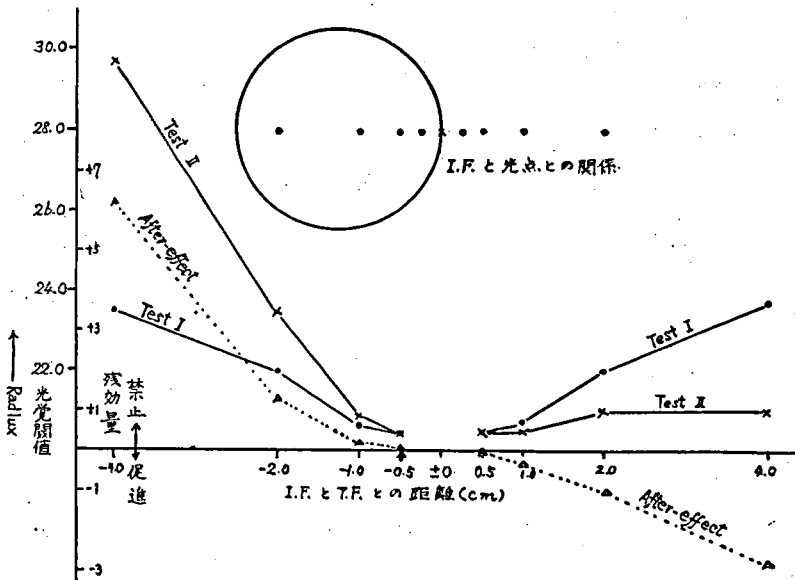
実験 C: Bevan がその第二系列に於て測定点を凝視点を中心とする直径 24cm の円周上に配置したのは意味のあることである。その裏には凝視点からの距離が変化すれば光点の閾値も変化する筈だ、と云う予想が存在している (実際は距離が同じでも方向が異れば閾値は同じでなかったが)。この予想は実際正しいのであって、筆者の第一系列の装置に於ける予備実験

の結果は Fig. 6 に示す通りである。すなわち I.F. のない場合、光点の消失閾値は、光点が凝視点の右にあっても左にあっても、水平線上では両者の距離が等しければ (1cm) 閾値には有意の差は認められないが、距離が大きくなればそれにつれて閾値はかなり急激に上昇するのである。

所で、さきに筆者の考えた仮定が正しいとして、もしこれをこの予備実験の事態に適用したならば、どう云う結果になるだろうか？ そこでは I.F. からの距離が増大するにつれて残効量が大きくなって行く、と云う丁度 Bevan の得た結果と正反対の傾向が生じる可能性がある。このような点を吟味する臨界実験として実験Cは行なわれた。

方法手続：装置方法は殆ど第一系列と同じ。I.F. としては Fig. 4 の B を使用、持続視時間は 120 秒で、Test II を行なう。但し T.F. の光点を凝視点の右 0.5cm ( $C_{0.5}$ )、右 1cm ( $C_1$ )、右 2cm ( $C_2$ ) 及び右 4cm におく ( $C_4$ ) 四つの実験と光点を左側におく実験  $C_{-0.5}$   $C_{-1}$   $C_{-2}$  及び  $C_{-4}$  の八つの条件が試みられた。

Fig. 7 実験Cの結果 (Test II - Test I = 残効量)



結果: 被験者は1名にすぎないが Fig. 7 に示す通り, 典型的な結果が示された.

(1) Test I の結果は予備実験の結果とよく一致し, 凝視点の右側でも左側でも 0.5cm の場合に閾値はもっとも低く, 凝視点からの距離が増すにつれて閾値は高くなっている. 左右の値は殆ど対照的で空間誤差はみられない.

(2) Test II の結果は右側 (円の外側) では促進の傾向, 左側 (円の内側) では禁止の傾向を示している. これも第一系列とよく一致する. 凝視点から遠ざかるにつれて閾値の高まる傾向は Test I よりも更に強調された形で示されている.

(3) 以上の結果として残効量 (点線) は凝視点からの距離の増加にともなって増大してあらわれている. 実験 C-4 を除いては, 凝視点からの距離が増大することは I.F. からの距離の増大を意味している. 従って以上の結果は I.F. からの距離が増すにつれて残効量は大になる, と云いかえることも出来る.

(4) 禁止効果のあらわれが促進効果よりも大きい事実も第一系列とよく一致している.

考察: 以上の結果は一名にすぎないが従前の実験で得られた傾向とよく一致しているのでかなり信用し得ると思われる. 結果の中で重要なものは(3)であるがこれを I.F. からの距離の効果として受けとれば, Bevan の提言とは正反対の結果になる. しかしこれを文字通りに受取ってその何れが正しいかを決しようとするのは適当とは云えない. (3)の結果はやはり最初の通り凝視点からの距離の効果として受け取るべきであり, 更に基礎的対照測定である Test I の測定値の傾向をあらわしたものと受け取るべきであろう. そして Bevan の結論もこの考え方で云い換えるならば両者の結果は丁度よく一致し, 実際にはそこには齟齬は少しも存在しないのである. つまり此の場合残効測定値に見られた特殊な傾向は主として Test I の結果の反映にすぎないことを結論せざるを得ないのである.

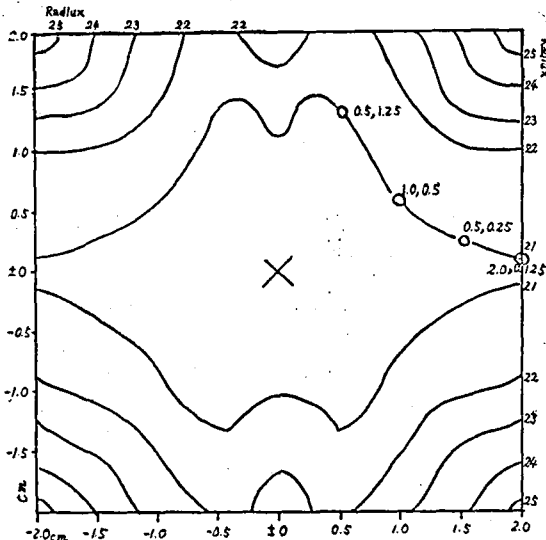
実験 D: 以上のような次第で Bevan の第三系列の誤りは明瞭であるから、われわれが当初の目的を果す為には彼の第二系列以前の状況から出発し直さねばならない。多分 Bevan は一応筆者の実験 C のような事態を結果を想定してわざわざあの実験布置をえらんだのである。しかしその結果は彼の予想通りでなかった。実際に彼の第二・三系列の  $C_2$  の結果は難解である。もしも此の種の視野の非等質性、異方性等についての基礎的データ data が存在すれば、これに基づく修正なり何なりが出来るのであるが現在の所そのようなものは発見出来ない。となれば、われわれが自身の使用する事態について略式にでも閾値の分布を調査しなければならない。

予備実験 D.

目的: 実験 A の実験装置の事態について、凝視点の周囲  $4\text{cm}^2$  の範囲の光点消失閾値を測定し、その場所による高低の差を調べること。

実験手続: 上述の範囲について 48 箇所をえらび、(Fig. 8) ランダムな順序で Test I と同じやり方で光点の消失閾を求める。くり返し二回

Fig. 8 実験  $D_0$  の結果 (凝視点のみの場合の等光覚閾線の図)



(実際には装置の関係で左右を半分ずつ分けて例えば右(中心線上の6点も含めて27箇所)、左(中心線上の6点も含めて27箇所)、同様に左、右、のような順序で測定した。この27箇所については各行をランダムにえらび、その中の7点又は6点を更にランダムな順序で行なうのであ

る)。被験者は3名。

結果：どの被験者の場合にも左右に著しい差異がなかったので data を中心線で折り返えして重ね一点について合計四回の測定値の平均を求めこれをその位置の閾値とした。この 27 箇の閾値をもとにしてこの範囲内に於ける等光覚閾線を書いて見ることが出来るが、Fig. 8 には1名の被験者の結果を記入した。

(1) 凝視点の近傍では閾値は極めて低く周辺に向って遠ざかるにつれて閾値は高くなる。

(2) 水平・垂直方向に比べて斜方向では閾値が幾分高い。これは空間の異方性を示していると考えられる。

以上の二つは三人の被験者全部に共通に認められた。

(3) Fig. 8 で注目されるのは中心垂直線上の閾値の特別な変化である。3名の被験者中2名までがこの型を示したがその原因は不明である。

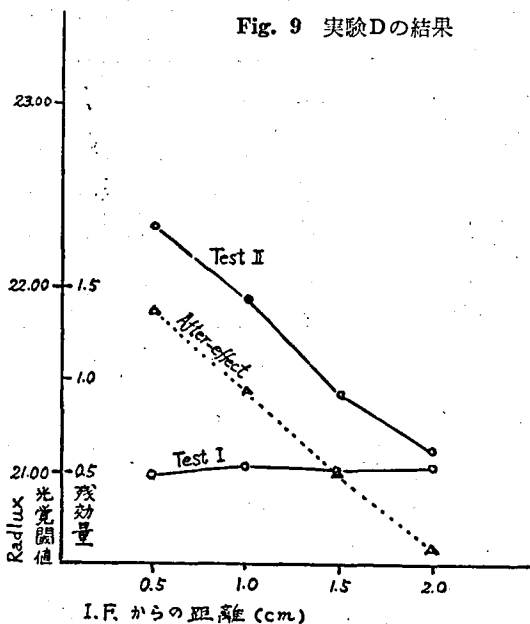
考察：以上の予備実験は閾値の分布の測定としては極めて不充分なものにすぎない。被験者数も実験回数も少く、あまり明らかでない現象も残されている。この種の測定を正式に行なうのであれば当然単眼観察の場合との比較(本文126頁)も必要になる。しかし当面の研究目的に対してはある程度の資料が得られたものとして本実験に進むことにする。

#### 実験 $D_{0.5-4}$

目的：光点消失閾によって測定される図形残効が I.F. からの距離によってどのように変化するかを調べる。

実験手続：装置、方法は実験  $A_3$  と全く同じ。すなわち I.F. は長さ 10cm 幅 1mm の直線で、T.F. は I.F. の右側に投写される。但し T.F. は Fig. 8 の 21 Radlux の等光覚閾線上に設けられる。すなわち実験  $D_{0.5}$  (T.F. と I.F. [凝視点を通る垂直線]との距離が 0.5cm T.F. と凝視点を通る水平線との距離が 1.25cm。省略して 0.5, 1.25 のようにあらわす)、実験  $D_{1.0}$  (1.0, 0.5)、実験  $D_{1.5}$  (1.5, 0.25) 及び実験  $D_{2.0}$  (2.0, 0.125) である。被験者は Fig. 8 の場合の 1 名。

結果: Fig. 9 のグラフに示した。



(1) Test I の結果は四つの場合について、それぞれ凝視点からの距離も方向も異っているがそれにも拘らず皆殆ど同一の水準を保っている。

(2) Test II の測定値は対応する Test I のそれよりも高い。すなわち禁止的

な方向に残効があらわれている。この傾向は実験 A<sub>3</sub> と同じである。

(3) 残効量は D<sub>0.5</sub> の場合が最高で、距離が増すにつれて少くなり、D<sub>2.0</sub> では極めて少くなっている。すなわち Bevan の考えた意味での残効量の距離による勾配があらわれている、と云える。

考察: 以上で当面の問題として取り上げた「残効量に及ぼす空間距離の効果」をある程度明らかにし得たと思う。別の言葉で言えば「光点消失閾によってははかられた I.F. の残効量は、I.F. から光点までの距離が増すにつれて減少する。この範囲では変位効果の場合にしばしば見られる距離の矛盾のような現象は認められない。」第一系列の最後に述べた変位効果との関係についての仮説も一応そのまま認めてよいものと考えられる。しかし以上の測定の具合の悪い点もかなり認めなければならない。

先ず実験 D の結果のみからでは 0.5cm より近い所でどのような過程

が生じているかはまだ考えることが出来ない。又被験者によって T.F. の呈示位置を変化させなければならぬ測定では被験者相互の比較も簡単ではない。ともかく被験者数、測定回数等を増してもう少し測定の精度をあげなければ今後この方向に研究を進展させることはむずかしいであろう。第三に研究発展の順序として勾配の測定の次には所謂 mapping と云うことが考えられるが実験Dの特殊な在り方から見れば、実験Dでさえ I.F. が左右相称の直線の場合にのみ行なえるのであるから、mapping の為には更に別の配慮が必要で、まして任意の図形について勾配を測定する為には更に新しい方法をつくり出さねばならないであろう。最後に閾値の測定が調整法で行なわれる為、手軽ではあるが、測定の時間のかかる点は大いに問題で、残効のような時間経過を問題とする場合には、測定の所用時間を充分考慮に入れねばならず、比較的早く、経過する現象は見落されがちになることを注意しなければならない。

#### IV その他の研究

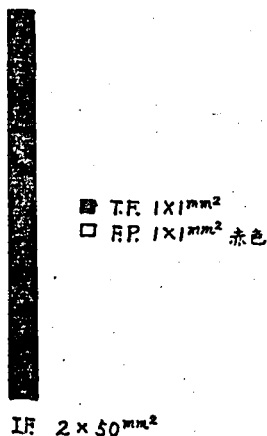
最後に以上の問題と関係があると思われる研究について考察することにする。

##### A. 鈴村の光点の認知必要時間の測定

1958年鈴村(24)は微弱な光点を識別するのに必要な時間の測定値を指標として、暗順応眼に弱い光刺激図形を与えた場合にその周囲におこる変化の過程を調べた。その実験布置は Fig. 10 に示してあるが、その結果、I.F. を呈示すると先ず弱い促進効果があらわれ、それが次第に少なくなって禁止に変わり、禁止効果は時間と共に増大する (I.F. の呈示時間は 75~600m/sec 程度)。I.F. を除去すると禁止効果は急速に減少し、零になるが再び微弱な促進効果を示すと云う。彼は I.F. の明るさ、I.F. の呈示時間等を変化してこの過程について考察しているが、特に興味があるのは I.F. と T.F. との距離を遠くすると禁止効果も促進効果も共に少くなる点である。但し、この距離は 5mm と 20mm との二つの場合しか行な



Fig. 10 鈴村(24)より  
実験刺激布置



われていないのでこれだけで I.F., T.F. 間の距離が増すにつれて効果が下る, と云う一方的勾配を云うことは出来ないと思う.むしろこの測定法が従来見落されていたと思われる微弱な促進効果を検出できるような細かい測定結果を示しているだけに, 筆者の方法ではかなり困難と思われる至近距離に於ける促進効果の有無等について吟味して欲しい所である.

### (B) 横瀬・内山の実験

もともと此の種の光点消失閾測定による場の研究は横瀬・内山の実験(28)から始まったと云ってよく, 装置方法等についても後の研究者は種々の影響を受けている. 彼等の最近の研究(26)によれば時間経過にともなう図形の場の成長と図形消失後の衰退の過程がとり上げられ図形残効の問題にも次第に肉迫して来ているように見える. 小点の変位を指標にした生田の研究(5.6)に関連して横瀬(29)は図形残効は二つの過程相互の関係として理解される, としてベクトルの理論式的結果と実験値との異同を論じているが未だ完全な一致には至っていない. この実験事態に対応するようなポテンシャル場の測定はまだ成されていないようである, が従来の測定結果から云えば単純な図形をとりまく場の強さは一応距離が増すにつれて, 減少する事が認められ, そこでは促進効果のようなものや, 距離矛盾のような現象は認められていない.

一つ注意しておきたいのは横瀬・内山の場合図形と光点との距離を規正する実験布置が筆者の場合と少し違っている事である. 鈴村の場合も原理的には同じであるが, 横瀬の場合には測定点である小光点が視野の中央の凝視点となって居り(鈴村では光点と凝視点とは恒常の関係にある)光点と図形の距離を変化する時には図形を移動させることになる. このやり方では Bevan や筆者のように, 光点の場所による閾値の変化は考える必要

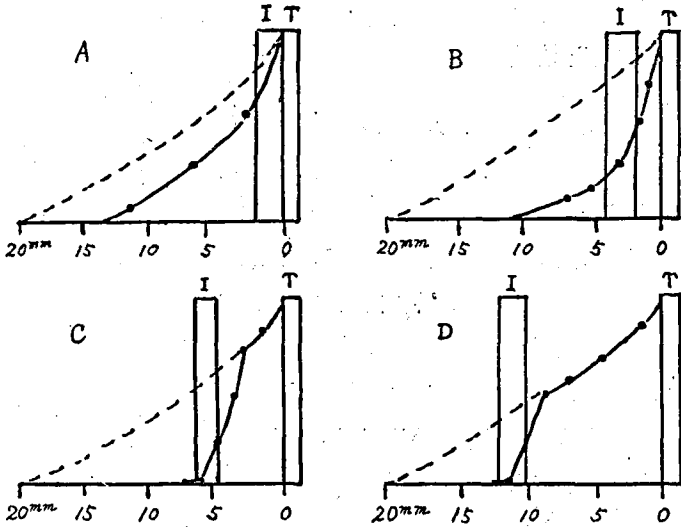
がない。その意味では優れた方法と云えるが、筆者がそれを使用しなかったのは、残効をひきおこすような図形過程には、視野の中の偏った位置に図形があることによってひきおこされる過程もあり、測定結果に距離要因以外のこのような過程の結果が混入することを恐れたのである。この場合やはり何らかの方法を使って余分な要因に基づく効果は排除されなければならないと思う。

### (C) 本川の実験

1948年以来本川によって試みられている電気刺激による図形の場の測定(12)によるならば前述のような T.F. (小光点) の位置の問題、或いは I.F. が視野内で占める位置の問題はあまり問題とならない。本川は感覚の他覚化といっているが測定は T.F. (本川はテストパッチと云う) 呈示の一定秒数後に網膜に加えられる電気刺激に対する視の感度の閾値によって間接的に行なわれるからである。しかしテストパッチに対する I.F. の影響がどのようなメカニズムで後の電気刺激の感度に影響するのかわからない。本川は殆ど一切を網膜に於ける誘導現象としてこれを説明しているがこれに疑問をさしはさむ実験的事実も出て来ている。極めて貴重な資料であるがこれだけで図形の場の現象を説明するわけには行かないと思われる。

本川の研究は方法手続から云えば純然たる図形残効現象の研究である。彼は1957年の報告で(13) Köhler が変位効果に於て距離矛盾があらわれる、としている事態について場の測定を行ない、T.F. のみの場合を対象条件として、I.F. がその近傍に存在した時には T.F. の場が対照事態に比べて歪められることを示しその歪められ方が最も著しいのは I.F. と T.F. の距離が極めて近い時でも遠い時でもなく、むしろその中間のある範囲であることを示し、初めてポテンシャル場の測定値によって距離矛盾の現象を示した。その説明は模式的に Fig. 11 によって行なわれる。すなわち図では対象条件の T.F. のみの場合の誘導効果が図形を遠ざかるにつれて減少すると云う形で点線により示されている。I.F. の残効が存

Fig. 11 本川の残効における距離矛盾現象の説明図 Motokawa, Nakagawa and Kohata(13) より



在するとその影響で T.F. の誘導効果は禁止を受けるが, I.F. との距離があまり大きくなければ (A及び B) 誘導効果がまだかなり強いのでその余力はある程度遠く迄波及する。所が C の位置では既に T.F. をはなれて力を失ないつつある誘導効果は I.F. の残効による禁止で消失してしまう。D の位置ではもちろん誘導は I.F. の残効で禁止されるが I.F. 自身が C の場合より遠い位置にあるので, 誘導は C よりも遠い所まで波及する。これが所謂距離矛盾現象なのだ, と云う。極めて明快で, Köhler とは全く異った観点からなされた説明として興味がある。しかし I.F. 点が T.F. 点に影響する場合とか, I.F. と T.F. とが並行線の場合, 同心円の場合のような比較的単純な場合を除くと, あまり現象が単純化されすぎていて適用し難い場合が続出するのではないだろうか? 又本川の測定では刺激の持続時間の効果は認められないのであるが, I.F. の効果を単に T.F. の誘導をそ害するものとして固定的に見ないでもっと動的にとらえる必要があるのではないだろうか。例えば I.F. 円と T.F. 円とが同型同

大同位置の場合縮少という形で変位があらわれるが Fig. 11 のような場合どのように表現されるのであろうか。

## V 要約と結論

図形残効現象を従来多く行なわれた変位効果からではなく、図形を除去した後その周囲に呈示する小光点の消失閾によって研究する事を問題として取り上げた。最初の研究者である Bevan は図形持続視後には図形の内側と外側とで閾値が異なる事実を発見した。筆者は実験によりこの閾値の差異が単に量的差異のみでなく質的な差異を生じる場合があること、その変化の時間的側面を明らかにし、従来の変位現象とこの効果と結びつける理論を示唆した。又 Bevan はこの効果が図形からの距離が大きくなるのにつれて減少する事を示しているが筆者はその方法の誤りを指摘し、正しいと思われる方法により測定を行なった。

関連する研究として、鈴木、横瀬と内山及び本川の実験に触れ、特に残効と空間距離の問題を主として方法論上から批評した。此の種の測定には方法上の制約が多くて簡単には結論を出しにくい、(1)光点の消失閾測定によって図形残効が研究出来ること、(2)その際の残効は比較的単純な図形にあっては空間距離が増すにつれて次第に減少する、と考えられる。

図形残効の理論ははじめ Köhler によって提起されたが、そこでは変位に於ける距離の矛盾が重大な現象法則と考えられているように思われる。筆者はさきの論文(21)で変位現象についても常に距離矛盾があらわれるとは限らないことを論じたが、視点を変えて本報告のような方法で問題を考え直す事は更に必要である。

## 文献

- 1) Bevan, W.Jr. The influence of figural after-effects upon visual intensity thresholds 1951 J. Gen. Psychol. 45 p. 189-207
- 2) Gibson, J.J. and Radner M. Adaptation, after-effect and contrast in the perception of tilted lines. 1937 J. Exp. Psychol. 20 p. 453-467

- 3) Hammer, E.R. Temporal factors in figural after-effects. 1949 Amer. J. Psychol. 62 p. 337-354
- 4) 池田尚子・小保内虎夫 図形残効の数量的分析 1953 心理学研究 23 p. 246-260
- 5) 生田博之 図形残効と同時錯視に於ける変位効果の比較 1956 心理学研究 27 p. 218-226
- 6) 生田博之 図形残効と同時錯視に於ける変位効果の比較II 1960 心理学研究31 p. 173-180
- 7) 金子隆芳・小保内虎夫 感応における刺激のつよさ, 分量, 及び距離の要因 1952 心理学研究23 p. 73-79
- 8) Köhler, W. Dynamics in Psychology. 1940 N.Y. Liveright Co.
- 9) Köhler, W. and Wallach, H. Figural after-effect; an investigation of visual process. 1944 Proc. Amer. Phil. Soc. 88 p. 269-357
- 10) Marks, M.A. Further investigation into the Köhler effect. 1950 Amer. J. Psychol. 62 p. 62-74
- 11) 森孝行・小保内虎夫 光覚閾測定法による図形残効の研究 1957 日本心理学会 第 21 回大会報告
- 12) 本川弘一 感覚の生理学的基礎 1948 科学 526-537
- 13) Motokawa, K. Nakagawa, D. and Kohata, T. Figural after-effects and retinal induction. 1957 J. Gen. Psychol. 57 p. 121-135
- 14) 野沢 長 視知覚に於ける曲線の持続視とその残効II 1949 日本心理学会 第 13 回大会報告
- 15) 野沢 長 図形の持続視とその残効 I, I 1953 心理学研究 23 p. 217-234
- 16) 野沢 長 図形の持続視とその残効 1,2 1953 心理学研究 24 p.47-57
- 17) Nozawa, S. An experimental study on figural after-effect by the measurement of field strength. 1956 Jap. J. Psychol. Research. 3 p. 15-24
- 18) Nozawa, S. An experimental study on figural after-effect by the measurement of field strength II. 1958 Jap. J. Psychol. Research. 5 p.22-27
- 19) 野沢 長 点図形の消失閾測定による図形残効の研究 1958 日本心理学会 第 22 回大会報告
- 20) 野沢 長 点図形の消失閾測定による図形残効の研究II 1958 北海道心理学会第5回大会報告
- 21) 野沢 長 図形残効に於ける DISTANCE PARADOX 現象について 1960

- 小樽高大人文研究19 p.805-823
- 22) 小保内虎夫 視空間構造の実験的研究 1930 心理学研究5 p.805-823
  - 23) 大山 正 図形残効の実験的研究 心理学研究I 1953 p.239-245
  - 24) 鈴木金弥 心理生理的感応における刺激のつよさ, 刺激時間, 経過時間及び空間距離の要因 1958 心理学研究 29 p. 1-7
  - 25) 内山道明 形の場の衰退過程についての実験的研究 1959 名古屋大学文学部十周年記念論文集 p. 229-238
  - 27) Vernon, M.D. The perception of inclined lines 1934 Brit. J. Psychol. 25 p. 186-196
  - 28) 横瀬善正・内山道明 視知覚に於ける場の強さの測定 1951 心理学研究 22 p. 41-56
  - 29) 横瀬善正 視覚の心理学 1956 共立出版