

## 大きさの恒常現象に関する実験的研究：見えの大きさと見えの距離との尺度化の問題を中心にして

黒田，輝彦

<https://doi.org/10.15017/2328758>

---

出版情報：哲學年報. 25, pp.23-72, 1964-10-20. 九州大学文学部  
バージョン：  
権利関係：

# 大きさの恒常現象に関する実験的研究

一見えの大きさと見えの距離との尺度化  
の問題を中心にして一

黒 田 輝 彦

## 目 次

	頁
まえおき	23
I. 見えの大きさの尺度化	24
1. 問題	24
2. 装置と手続き	26
3. 調整法, 移調法と量推定法間の関係	30
4. 辨別閾法と系列範ちゅう法の結果および考察	36
5. 測定法の困難度	42
6. 見えの大きさと物理的距離との函数関係	45
II. 見えの距離の尺度化	50
1. 問題と考察	50
2. 予備実験	52
3. 主実験: 装置と手続	55
4. 主実験: 結果と考察	57
要 約	68
文 献	69

## ま え お き

九大心理学教室においては、秋重教授の指導のもとに、3次元および2次元空間において知覚された、大きさ、形、色、方向などの所謂知覚恒常性が1次変換群の構造を有することが証明せられ、それらの心理量と物理量との間の函数関係が明らかにされた (Kyushu Psychological Studies No. II, *Bulletin of the Faculty of Literature of Kyushu University* No. 7, 1961). 著者はこの共同研究において、3次元空間において知覚された大きさと、物理的距離、見えの距離、および視角間の函数関係並びに大きさの恒常の法則と Emmert の法則との間の関連について研究した。

本研究では、尺度化の観点から、見えの大きさと見えの距離の問題をできるだけ数量化した形式で考察しようと試みるものである。

そこで第Ⅰ部では恒常現象の文脈における見えの大きさを従来の主要な測定法とともに、辨別閾法と系列範ちゅう法によって測定し、それらの諸方法間の関係を種々な観点から検討した。さらにそれらの諸方法によって得られた見えの大きさと物理的な距離あるいは対象のはる視角との間の函数関係を調べた。

第Ⅱ部では、見えの距離がいろいろな測定法によって測定され、それらの諸方法間の関係が検討された。さらに見えの距離と物理的距離あるいはその物理的距離が観察者の眼においてはる角度との間の函数関係が調べられた。

さらに第Ⅲ部では、第Ⅰ部と第Ⅱ部で得られた諸函数および従来の諸研究にもとづいて、大きさ・距離不変仮説 (Kilpatrick & Ittelson, 19) の文脈から発して、対象の見えの大きさ、対象までの見えの距離、対象のはる視角との間の函数関係を示す一般式、あるいはそれらの変数にさらに対象までの物理的距離が観察者の眼においてはる角度等を加えた諸要因間の函数関係を示す一般式を理論的に誘導し、それらを実験的に検討した。しかし、紙数の都合で全部を同時に発表出来ないで、第Ⅲ部は近く詳細に発表する予定である。

最後に本論文の指導を戴いた秋重教授、細かい点まで検討戴いた石井助教授、問題を討議して戴いた船津講師、実験装置を作製された村上技工、ならびに被験者として実験に参加された学生諸君に厚い感謝の念を捧げるものである。

## I. 見えの大きさの尺度化

### I. 1. 問 題

恒常現象の文脈における見えの大きさの典型的な測定法としては、Martius(27)以来、定数測定法(調整法, 極限法, 恒常法)が用いられ〔たとえば Brunswik(2), Holaday(15), Holway & Boring(16)等々〕, 任意の距離に提示された標準刺激と等大に見える比較刺激の物理的な大きさが決定された。この場合に比較刺激の位置が重要な機能を果すことは、秋重(1a, 1b)によって指摘された。Chalmers(4), 黒田(21, 22), 森(28)は、比較刺激が種々な距離に提示された場合に対象の見えの大きさと観察距離との函数関係はどのようなになるかという問題を検討した。また恒常指数(RあるいはZ)に関する久米(18), 小笠原・森(30)の論争もこの問題と関連している。

Jenkin と Hyman (17) は、見えの大きさと見えの距離との関係を客観的な態度と分析的な態度のもとで検討し、前者では負の相関を、後者では正の相関を得たが、Carlson (3) は、彼らと逆の結果を得ている。このような相異は主として次の点に起因するであろう；即ち前者では標準刺激が比較刺激よりも観察者 ( $O$ ) の近くにおかれたが、後者ではその逆の配置であり、標準刺激と等大と判断された比較刺激の物理的大きさ ( $S_c$ ) あるいはそれと標準刺激の物理的大きさとの比が見えの大きさとして用いられたこと、また見えの距離を求める操作も異なっていたことに。したがって見えの大きさ、見えの距離をどのように取り扱うかが重要な問題となってくる。黒田 (22) は見えの大きさと見えの距離の関係を考察する場合に、それらの指標としてそれぞれ  $s_i/s_o$ 、 $d_i/d_o$  を採用した\*。ただし定数測定法の場合には、得られた  $S_c$  から直接比が算出されても、それをすぐ心理的間隔尺度あるいは比率尺度と見なすわけにはいかない、従来は  $S_c$  から直接このような尺度が出来る時暗々裡に考えられていたと思われるけれども。

一方牧野 (23, 24, 25) は、2 刺激比較法 (常数測定法) における刺激の見えの大きさは、標準刺激と比較刺激との見えの関係と考えられるべきであるとして、この関係をより直接的に把える方法として移調法 (大山, 31, 32) を大きさの恒常現象に適用し、見えの大きさと観察距離との間に巾函数が成立することを見出した。この方法は西川・久米 (29)、久米 (19)、黒田 (22)、森 (28)、上野 (42, 43) によって用いられ検討されたが、久米 (19) はこの方法と完全上下法 (常数測定法) との間には本質的な相異が認められないと指摘した。

他方 Stevens (36, 37, 38) は、尺度構成法として、量推定法 (magnitude estimation method)、量作成法 (magnitude production method)、比推定法 (ratio estimation method)、比作成法 (ratio production method) を提唱し、心理量と物理量との間に一般に巾函数が成立することを主張して

---

\*  $s_i(d_i)$  = 任意の刺激の見えの大きさ (距離),  $s_o(d_o)$  = 基準刺激の見えの大きさ (距離)

いる。牧野(26)は、量推定法と恒常和法を用いて、見えの大きさと観察距離との間にやはり巾函数が成立することを見出した。さらに移調法やこの2つの方法では2刺激比較法に比べて個人差が著しく小さいと述べた。しかし久米(19)は移調法と完全上下法による個人差はほとんど等しいことを指摘した。

船津(7, 8, 9)は、恒常現象は標準と比較刺激といった相対的な比較事態よりは、単一法あるいは手懸り刺激と系列刺激という Helson の比較評定尺度的な事態において測定さるべきであるとし、測定操作という観点からこの問題を論じた。

以上の諸考察よりこの章では次の諸点を中心にして問題を考察する。

a) 従来の常数測定法の中から選ばれた調整法と、見えの比例関係を測定する移調法、直接的な尺度構成法である量推定法—この方法では比率尺度が得られる—との間の関係を考察する。

b) 間接的に尺度を構成する弁別閾法\*, および系列範ちゅう法—これらの方法では間隔尺度が得られる—を大きさの恒常性に適用しようと試みる。

c) 以上の諸方法間の関係について検討する。

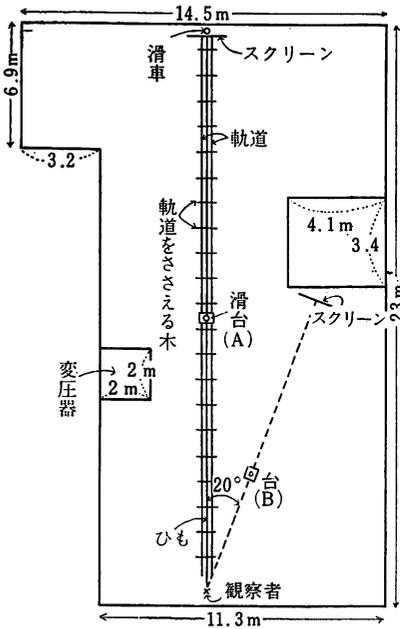
d) 黒田(22)は、従来の実験結果を整理し、見えの大きさと観察距離との間に成立する函数は、三種の型に分類されることを示したが、以上の諸方法によって得られる函数型について検討をおこなう。

## I. 2. 装置と手続き

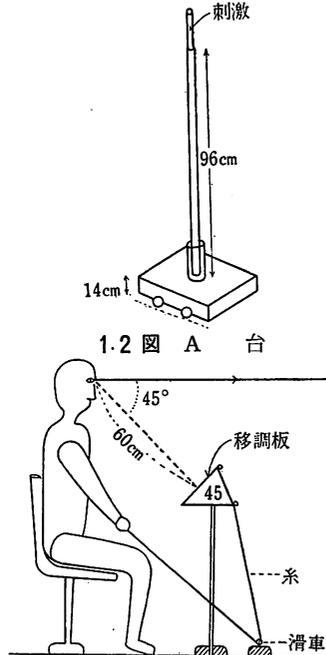
長さ 23m の屋上に幅 27cm, 長さ約 22m の軌道を設定する (1. 1図)。刺激を支えるために垂直な棒のついているA台 (1. 2図) が、軌道上におかれ、観察者(O) から約 1.4~22.0m の距離内を自由に動かされることが出来る。O を中心として、この右方 20° の方向で、O から 5m の距離に

\* この方法の妥当性については Stevens(20) 等の比判があるが、ここではその問題は取り上げない。

刺激を支える同様なB台を提示する。Oから約1.4mの距離に、目の位置より若干低い(約1.5cm低い)スクリーンを置き、Oから刺激迄の連続面を遮蔽し、主として刺激のみが見えるようにする\*。すべての実験を通じて観察は見えの印象にもとづいて両眼視でおこなうようにという指示がOに与えられた。



1.1 図 実験場 (平面図)



1.3 図 移調法 (側面図)

A. 調整法: A台上の棒の上に直径が2.3cmで長さが15cmの白棒を、その下端が目の高さになるように立てて、Oから3, 5, 7, 9.5, 12.0, 15.0, 18.0, 21.5mの距離( $D_i$ )に標準刺激として呈示する。比較刺激はB台上に立てられた標準刺激と同様な白棒であり、Oは糸を引くことによって

\* このような条件の方が連続面のある場合よりも測定法間の差が明瞭になると考えられた。

その棒の長さを約 0~25cm の範囲内で自由に變えることができる。O は上昇と下降方向に各々 2 回の調整をおこなう。また A 台の背後には O から 22m の距離に約  $152 \times 258 \text{cm}^2$  の褐色の衝立が、B 台の背後には O から 12.5m の距離に  $152 \times 152 \text{cm}^2$  の衝立がおかれている\*。

B. 移調法: 調整法と異なるのは次の諸点である。比較刺激の代りに 15cm の長さの白棒を基準刺激として提示する。移調用刺激として、 $30 \times 20 \text{cm}^2$  の黒色板上に、いずれも幅 2mm で長さ 5cm と 8cm の線分を切り抜いた灰色紙を置く。灰色紙の大きさは黒色板のそれに等しい。黒色板と灰色紙との間には灰色の滑台 ( $8.3 \times 8.3 \text{cm}^2$ ) が挿入されている。O はそれにとりつけられた糸を引くことによって灰色紙上の線分の長さを自由にかえることができる。この刺激は、A あるいは B 台上の刺激に対する視線から  $45^\circ$  下方にあり、しかも O から 60cm の距離で、O の右側に 5cm の線分が、左側に 8cm の変化刺激の線分がおかれ、それらは B 台上の基準刺激と A 台上の変化刺激(常に 15cm)にそれぞれ対応している。また両線分と O のなす角は  $20^\circ$  であって、A 台と B 台上の両刺激と O のなす角に等しい。O は A 台と B 台上の両刺激の見えの大きさの比率と移調板上の両刺激の見えの大きさの比率が等しくなるように変化刺激を調整する。調整は上昇、下降方向にそれぞれ 2 回おこなわれる。

C. 量推定法: 移調法と異なる点は移調用刺激を使用せずに、基準刺激の見えの大きさに 10 という数値を割り当て、各距離に提示された A 台上の刺激の見えの大きさを基準刺激の見えの大きさにもとづき、妥当と思われる数値によって評価させる。

D. 弁別閾法: A, B 台上に 15cm の刺激を提示する。先ず O はひもを引くことにより A 台を動かし、両刺激の見えの大きさが等しい位置を求める。O からこの位置までの物理的距離を  $\bar{d}_0$  で表わす。次に A 台上の刺激

\* できるだけ刺激だけが見えるようにするためには、大きさの異なった衝立が必要であった。

がB台上の刺激に比べて丁度小さく見える位置までA台を動かし、Oからそれまでの距離を $\tilde{d}_1$ で表わす。各位置を決定するためにそれぞれ3回の測定が行なわれた\*。次に $d_1$ におかれた刺激の見えの大きさと等しく見えるまでB台上の刺激を調整法—測定は上昇・下降方向にそれぞれ2回—によって求める。このような手続きによって得られた4回の測定の平均値( $S_{c1}$ )をB台上に提示する。Oは再びA台上の刺激がB台上のそれに比べて丁度小さく見える位置( $\tilde{d}_2$ )までA台を動かす。次にA台上の刺激と等大に見えるまでB台上の刺激を調整する。調整された大きさの平均値( $S_{c2}$ )をさらにB台上に基準刺激として提示する。これらの手続きを繰り返し( $\tilde{d}_3, S_{c3}$ ), ( $\tilde{d}_4, S_{c4}$ ), …… ( $\tilde{d}_n, S_{cn}$ )をを求める。最後にA台を $\tilde{d}_0$ におく、OはA台を近づけながら丁度大きく見える位置( $\tilde{d}_{-1}$ )まで動かす。その刺激と等大に見えるように調整されたB台上の刺激を $S_{c-1}$ とする。

E. 系列範ちゅう法: A台のみを使用する。長さ12.5cm, 15cm, 18cmの白棒を $D=3\sim 21.5$ mの範囲で上述の8つの各距離において継時的に提示する。判断は、“非常に大きい”, “少し大きい”, “大きくも小さくもない(中位い)”, “少し小さい”, “非常に小さい”の5件法でおこなう。ただし判断の基準として、 $D=3$ mに提示された18cmの刺激の見えの大きさを“非常に大きい”とし、 $D=21.5$ mに提示された12.5cmの刺激の見えの大きさを“非常に小さい”ものとし、判断の基準がOに明瞭になるまで練習したあとで実験を始める。判断は各距離において各刺激について2回ずつおこなったのち、距離の提示順序を逆にし、上述の手続きを繰り返す。

F. 観察者および実験順序: 10名のOが、上述の実験法のいずれにも参加した。ただし順序の効果を消去するために、実験はラテン方格にしたがっておこなわれた。刺激が提示される距離の順序は、Oの半数では近くの距離から順次遠方の距離へ、他の半数ではその逆の順序であった。各O

\* 実験の都合で最初の2名だけは2回の測定がおこなわれた。

は大約2週間の間に全実験を完了した。

### I. 3. 調整法, 移調法と量推定法間の関係

調整法, 移調法と量推定法の結果をそれぞれ  $S_{ci}$ ,  $\bar{s}_i$ ,  $s_i$  で表わし, 1.1, 1.2, 1.3表に示す. 特に 5 m の距離の値を基準 (1.0) と考え, その値をそれぞれ  $S_{co}$ ,  $\bar{s}_o$ ,  $s_o$  で表わす. 距離の場合も同様に任意の観察距離を  $D_i$  で表わし, その中で基準となる 5m の距離を  $D_o$  で表わす. 両者の比で定義された見えの大きさと観察距離は次のようになる\*.

$$\text{調整法による見えの大きさ: } S_c = S_{ci}/S_{co} \quad (1.1)$$

$$\text{移調法による見えの大きさ: } \bar{s} = \bar{s}_i/\bar{s}_o \quad (1.2)$$

$$\text{量推定法による見えの大きさ: } s = s_i/s_o \quad (1.3)$$

$$\text{観察距離: } D = D_i/D_o \quad (1.4)$$

平均値に関する  $S_c$ ,  $\bar{s}$ ,  $s$  が各表の最下段に示されている. A台がB台よりも遠方におかれている条件では,  $S_c > \bar{s} > s$  という関係が認められる. 台の配置を逆にすれば得られる関係も逆転すると考えられる. そこで  $D_i = 5 \sim 21.5$  m の距離範囲で, 測定法間の差を  $t$ -テストによって検定すれば, 調整法と量推定法あるいは移調法間, 移調法と量推定法間の差はそれぞれ 1%水準で有意である. したがって, このような条件下では3方法間によって得られるデータ間にはいずれも有意な差があり, 移調法によって得られるデータは, 調整法と量推定法によって得られるデータとの間に位置していると言える.

註 久米の研究では移調法と完全上下法との間には本質的な差異は見られなかった.

久米の実験条件では観察距離が比較的短かく, また恒常度が比較的高かったことが, われわれの研究との相異を主として惹き起したものであろう.

\* 最初の測定値と, それから誘導された比を区別するために, 最初の測定値には  $i$  あるいは  $o$  という副字を付ける.

1. 1 表 調 整 法 ( $S_{ci}$ ,  $S_c$ )

$O \backslash D_i$	3 <sup>m</sup>	5	7	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
1	18.3	14.8	13.3	12.2	11.0	10.2	9.3	8.9
2	17.7	14.7	13.9	13.5	12.5	12.1	11.1	9.7
3	15.2	14.8	14.4	14.0	14.3	13.9	12.9	12.4
4	15.3	14.4	14.2	14.2	13.6	13.1	12.5	11.9
5	15.9	14.4	13.9	13.5	13.4	12.6	11.8	11.4
6	16.3	14.9	14.5	14.4	13.4	12.4	11.6	10.7
7	15.5	14.6	13.9	13.4	13.4	13.3	12.4	12.5
8	16.9	15.3	14.4	15.0	14.0	13.4	12.0	11.6
9	18.2	15.8	13.7	12.7	11.8	11.0	10.1	9.5
10	15.2	14.1	13.8	12.3	12.1	11.6	10.0	8.4
$M (S_{ci})$	16.5	14.8	14.0	13.5	13.0	12.4	11.4	10.7
$S_c$	1.11	1.00	0.95	0.91	0.88	0.84	0.77	0.72

1. 2 表 移 調 法 ( $\bar{s}_i$ ,  $\bar{s}$ )

$O \backslash D_i$	3.0 <sup>m</sup>	5.0	7.0	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
1	5.7	5.0	4.8	4.1	3.5	3.1	2.8	2.6
2	6.7	5.1	4.1	3.6	3.2	3.1	2.7	2.1
3	5.3	5.1	5.1	4.9	4.5	4.3	4.0	3.5
4	5.1	4.7	4.7	4.4	4.2	4.1	3.9	3.5
5	5.2	5.1	4.9	4.8	4.6	4.4	4.2	4.0
6	6.2	5.1	4.7	4.3	3.8	3.5	3.0	2.7
7	5.1	5.0	4.7	4.5	4.4	4.2	4.0	3.4
8	5.4	5.1	4.8	4.2	4.2	4.0	3.7	3.5
9	6.6	4.9	4.2	4.0	3.2	2.9	2.3	1.8
10	5.7	5.1	4.8	4.4	4.1	3.6	3.4	3.3
$M (\bar{s}_i)$	5.7	5.0	4.7	4.3	4.0	3.7	3.4	3.0
$\bar{s}$	1.14	1.00	0.94	0.86	0.80	0.74	0.68	0.60

1. 3 表 量 推 定 法 ( $s_i, s$ )

$O \backslash D_i$	3.0 <sup>m</sup>	5.0	7.0	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
1	12.5	9.8	8.5	7.3	6.8	6.3	6.0	5.5
2	12.7	9.7	7.8	7.2	6.3	5.3	4.8	3.7
3	10.1	9.9	9.0	8.6	7.5	6.9	6.3	5.5
4	10.4	9.8	9.2	8.3	7.8	7.2	6.6	5.6
5	10.3	10.0	9.5	9.0	8.8	8.0	7.6	6.9
6	12.3	10.2	8.2	7.2	6.7	6.0	5.7	5.3
7	10.5	10.0	9.2	8.3	8.0	7.5	7.0	6.9
8	10.1	9.9	9.3	8.4	7.7	7.3	7.0	6.8
9	12.0	9.2	8.0	6.3	5.0	4.3	3.6	2.3
10	12.3	9.8	9.2	8.3	7.3	6.3	5.2	4.8
$M (s_i)$	11.3	9.8	8.8	7.9	7.2	6.5	6.0	5.3
$s$	1.15	1.00	0.90	0.81	0.73	0.67	0.61	0.54

先ず移調法と量推定法との関係を検討しよう。量推定法ではA台とB台上の刺激の見えの関係(比率)がOの「数概念の体系」を媒介して口頭で述べられる。ところが移調法では両刺激の見えの関係が—この関係が数概念の体系を媒介して明確に意識される場合もあるし、そうでない場合もあると思われるが—移調用刺激に再現される。したがって、刺激の見えの比率と、それにもとづいて調整された移調用刺激の物理的大きさの比率との関係を調べれば、両測定法間の関係が明らかになるだろう。このために次の実験をおこなった。

**実験 I A.** 上述の移調法の実験で用いられた移調板のみを使用する。右側の5cmの長さの線分を基準刺激とし、その見えの大きさを10とし、左側の変化刺激の見えの大きさが、3, 5, 7, 10, 13となるように調整する。調整は上昇, 下降系列各々2回であり、Oの半数は3→5→7→10→13の順序で、他の半数はその逆の順序で調整をおこなう。上述の10名のOが再びこの実験に参加し、その平均値が表1.4に示される。ここでは変化刺激の見えの大きさとそれに対して調整された物理的大きさをそれぞれ  $s_{ii}$ ,

$s_{ti}$  で表わす。特に基準刺激と等しいと判断された変化刺激の見えの大きさとその物理的大きさをそれぞれ  $s_{t0}$   $\bar{s}_{t0}$  で表わし、両者の比で見えの大きさ ( $s_t$ ) と物理的大きさ ( $\bar{s}_t$ ) を (1.5) と (1.6) のように定義する。そうすると  $s_t$  と  $\bar{s}_t$  との間には (1.7), (1.8) 式で示される巾函数が成立する\*。

$$s_t = s_{ti} / s_{t0} \tag{1.5}$$

$$\bar{s}_t = \bar{s}_{ti} / \bar{s}_{t0} \tag{1.6}$$

$$s_t = 0.997 \bar{s}_t^{1.169} \tag{1.7}$$

$$\bar{s}_t = 1.001 s_t^{0.848} \tag{1.8}$$

1.4 表 実験 I A, I B と I C の結果

実験 I A	$s_t$	1.3	1.0	0.7	0.5	0.3
	$\bar{s}_t$	1.25	1.00(5.2) <sup>+</sup>	0.77	0.52	0.37
実験 I B	$s_a$	1.3	1.0	0.7	0.5	0.3
	$S_{\bar{a}}$	1.27	1.00(14.8) <sup>+</sup>	0.75	0.55	0.36
実験 I C	$S_a$	1.3	1.0	0.7	0.5	0.3
	$s_a$	1.31	1.00(10.0) <sup>+</sup>	0.68	0.46	0.27

<sup>+</sup> 括弧の中の数値は  $\bar{s}_{t0}$  (実験 I A),  $S_{\bar{a}0}$  (実験 I B),  $s_{a0}$  (実験 I C) を示す。

このようにして得られた  $s_t$  は量推定法で得られた  $s$  (1.3表) に、 $\bar{s}_t$  は移調法で得られた  $\bar{s}$  (1.2表) に対応すると考えることができる。そこで  $s$  を (1.8) 式の  $s_t$  に代入して得られた  $\bar{s}_t$  と、移調法によって得られた  $\bar{s}$ 、および両者の差 ( $\bar{s} - \bar{s}_t$ ) を 1.5 表に示す。両者の差は僅かであり、F 検定によっても両者の間には有意な差は認められない。

したがって、移調法と量推定法との間の差は、両刺激の見えの比率関係が移調用刺激の見えの關係に再現される際に (1.7) 式で示されるような変換が生ずることに主として基因すると考えられる。したがって移調用刺

\* 本論文で以下巾函数というのは、このような型の函数のことである。(1.8) 式において函数式の適合性を示す  $\chi^2$  を算出すると、 $\chi^2 = 0.994$  であり、この式は妥当なものと思なされる (有意水準 1%)。

激について(1.8)式あるいは(1.7)式のような函数関係が一般に成立することが知られるならば、量推定法の結果から移調法による結果を、あるいは移調法から量推定法の結果を推定出来るわけである。

1.5表 移調法と量推定法による測定値( $\bar{s}$ と $s$ )と(1.8)式と(11.1)式から誘導されたそれらの理論値( $\bar{s}_t$ と $s_a$ )

実験	$D_i$	3	5	7	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
I A	$\bar{s}$	1.14	1.00	0.94	0.86	0.80	0.74	0.68	0.60
	$\bar{s}_t$	1.13	1.00	0.92	0.84	0.77	0.71	0.66	0.59
	$\bar{s}-\bar{s}_t$	0.01	0.00	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01
I B	$s$	1.15	1.00	0.90	0.81	0.73	0.67	0.61	0.54
	$s_a$	1.12	0.99	0.93	0.89	0.85	0.81	0.73	0.68
	$s-s_a$	0.03	0.01	-0.03	-0.08	-0.12	-0.14	-0.12	-0.14

次に調整法と量推定法との間の関係を検討する。調整法は、標準刺激と見えの上で等大と判断された比較刺激の物理的大きさを決定するのであるから、既に考察したように標準刺激の位置が変化して、調整された比較刺激の大きさが $n$ 倍になったとしても、標準刺激の見えの大きさが同様に $n$ 倍に変化したという保証はない。そこで $S_0$ から標準刺激の見えの大きさの変化を推定するために、比較刺激そのものの物理的な大きさと見えの大きさとの関係を調べよう。このことはまた調整法と量推定法との関係を明らかにするだろう。このような目的で次の実験を計画した。

**実験 I B.** 量作成法: 上述の実験配置においてB台をOの前面にもってきてA台と並べる。両対象間の間隔は約30cmで両刺激はOからいずれも5mの距離に呈示される。A台上の刺激(15cm)の見えの大きさを10.0とし、B台上の見えの大きさが、3.0, 5.0, 7.0, 10.0, 13.0になるように調整する。上述の10名のOがこの実験に再び参加した。

**実験 I C.** 量推定法: 実験Bと異なる点は、B台上に4.5, 7.5, 10.5, 15.0, 19.5cmの刺激を提示し、A台上の刺激(15cm)の見えの大きさを10とした場合に、それらの刺激がどれだけの大きさに見えるかを適当な数

値で評価させる。

比較刺激の物理的大きさを  $S_a$  で、実験 I B において作成された比較刺激の物理的大きさを  $S_{\bar{a}}$  で、 $S_a$  と  $S_{\bar{a}}$  に対応するそれらの見えの大きさを  $s_a$  で表わし、それらをそれぞれ (1.9), (1.9)', (1.10) 式のように定義する。

$$S_a = S_{ai} / S_{ao} \quad (1.9)$$

$$S_{\bar{a}} = S_{\bar{a}i} / S_{\bar{a}o} \quad (1.9)'$$

$$s_a = s_{ai} / s_{ao} \quad (1.10)$$

$S_{ai}$  = 比較刺激の物理的な大きさ。  $S_{ao}$  = 基準刺激と等大な  $S_{ai}$ 。

$S_{\bar{a}i}$  = 作成された変化刺激の物理的な大きさ。  $S_{\bar{a}o}$  = 基準(標準)刺激と等大と判断された  $S_{\bar{a}i}$ 。  $s_{ai} = S_{ai}(S_{\bar{a}i})$  の見えの大きさ。

$s_{ao} = S_{ao}(S_{\bar{a}o})$  の見えの大きさ。

10名の  $O$  の平均値が1.4表に示される。  $S_a$  あるいは  $S_{\bar{a}}$  と  $s_a$  との間にはいずれも巾函数が成立し [(1.11), (1.12)式], 両測定法によって得られた結果は近似している。

$$\text{量作成法} \quad s_a = 0.988 S_{\bar{a}}^{1.160} \quad (1.11)$$

$$\text{量推定法} \quad s_a = 0.911 S_{\bar{a}}^{1.084} \quad (1.12)$$

実験 IA と同様に考えれば、調整法で得られた結果 ( $S_c$ , 1.1 表) は、(1.11) 式の  $S_{\bar{a}}$  あるいは (1.12) 式の  $S_{\bar{a}}$  に対応すると考えることができるので  $S_c$  を (1.11) 式の  $S_{\bar{a}}$  に代入して得られる  $s_a$  を 1.5 表に示す。この表には量推定法で得られた値 ( $s$ , 1.3 表) も記入されているが両者の間にはかなりの差が認められる。したがって、このような方法だけでは両方法間の関係を十分明らかにすることは出来ない。

註 これらの2つの方法間にうまく関係をつけることが出来なかったのは、両刺激を接近させたためと考えられる。したがって、調整法と量推定法がおこなわれたと同じ条件、即ち両刺激を 20° 分離した場合について検討する必要がある。この問題については次の論文でふたたび取り扱う予定である。

## I. 4. 弁別閾法と系列範ちゅう法の結果および考察

弁別閾法によって得られた結果 ( $\bar{d}$ ) を1.6表に示す。今A台上の刺激の距離が  $\bar{d}_i$  から  $\bar{d}_{i+1}$  へ変化した場合に、その刺激の見えの大きさは  $1jnd$  だけ減少したと仮定できる。  $\bar{d}_i (i = -1, 0, 1, 2, \dots, n)$  における刺激の見えの大きさを  $s_i (i = -1, 0, 1, 2, \dots, n)$  とすれば、  $s_{-1} - s_0 = s_0 - s_1 = s_1 - s_2 = \dots = s_{n-1} - s_n = 1jnd$  という関係が成立する。今仮りに  $s_0$  を原点 ( $s_0 = 0$ ) とし、  $jnd$  を単位とすれば、  $\bar{d}_1$  には  $s_1 = -1$ 、  $\bar{d}_2$  には  $s_2 = -2$ 、  $\dots$   $\bar{d}_8$  には  $s_8 = -8$  が対応する。1.4 図は  $s_i$  と  $\bar{d}_i$  との関係を示している。両者の関係は一次的ではなく凹型の函数関係である。

1. 6 表 弁別閾法によって得られた距離 ( $\bar{d}_i$ )

$\bar{d}_i$	$\bar{d}_{-1}$	$\bar{d}_0$	$\bar{d}_1$	$\bar{d}_2$	$\bar{d}_3$	$\bar{d}_4$	$\bar{d}_5$	$\bar{d}_6$	$\bar{d}_7$	$\bar{d}_8$
$s_i$	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8
O										
1	4.59	5.03	5.88	7.72	10.58	13.92	18.57			
2	3.95	4.31	5.54	7.08	8.48	10.09	12.50	15.44	19.31	
3	2.89	4.18	6.05	7.22	9.86	13.47	19.09			
4	3.69	4.70	6.65	8.14	9.45	12.29	14.70	16.52	18.09	20.12
5	3.02	5.01	8.05	11.30	15.51	17.51	20.17			
6	4.08	4.84	5.61	6.27	7.60	9.23	10.53	13.32	16.65	21.11
7	3.42	5.27	6.54	9.52	12.05	14.15	16.72	19.90		
8	4.58	5.71	7.16	8.62	10.05	11.11	12.27	13.56	14.25	
9	3.90	4.26	5.11	5.84	7.27	8.96	10.67	13.12	15.49	17.88
10	4.15	5.10	6.40	7.28	9.40	10.54	12.37	14.87		
M	3.83	4.84	6.30	7.90	10.03	12.13	14.76			

系列範ちゅう法では、Oは各距離に継時的に提示された3本の刺激について5件法によって判断したが、資料の整理は15cmの刺激についてのみ行なった\*。したがって同じ大きさの刺激が  $D=3\sim 21.5m$  の範囲の異

\* 各距離に3本の刺激を提示する代りに15cmの刺激だけを提示するほうが簡単であるが、この場合には各距離において、判断の各範ちゅうへの分布は狭く、(分布される範ちゅうの数が少なく)、さらに分布は矩形型となる傾向のあることがわかったので、この方法は用いられなかった。

なる距離に提示されるわけであるが、異なる距離に提示される刺激を区別し、3mの距離に提示される大きさを  $S_{D1}$  で、以下順次  $S_{D2}$ ,  $S_{D3}$ , …… $S_{D8}$  で表わす。 $S_{Di}$  に対する判断の度数分布を 1.7表 に示す。この表より各刺激に対する尺度値を算出し、これを1.8表の  $s''$  で示す(計算は Guilford (11, 12) の第10章系列範ちゅう法による)。

1. 7 表 系列範ちゅう法による判断の度数行列

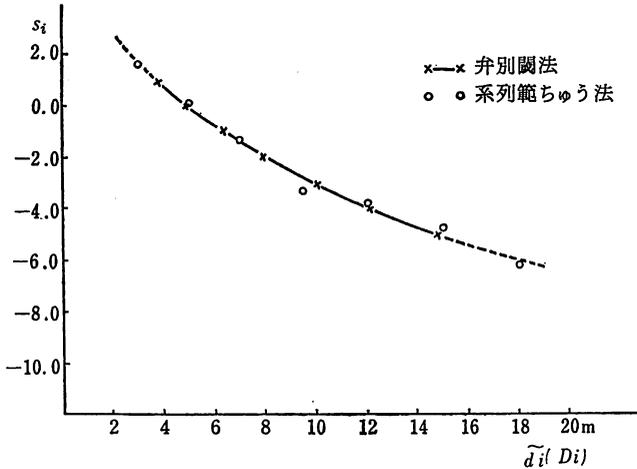
$S_{Di}$ \ 範ちゅう <sup>+</sup>	5	4	3	2	1
$S_{D1}$	3	36	1		
$S_{D2}$	1	26	11	2	
$S_{D3}$		16	18	6	
$S_{D4}$			27	13	
$S_{D5}$			21	17	2
$S_{D6}$			13	23	4
$S_{D7}$			2	26	12
$S_{D8}$				20	20
$\Sigma$	4	78	93	107	38

<sup>+</sup> 非常に大きいには5, 少し大きいには4, 大きくも小さくもないには3, 少し小さいには2, 非常に小さいには1という数値が割り当てられた。

次に弁別閾法によって得られた尺度値と比較するために、 $d_i(D_i) = 10m$  において、弁別閾法による尺度値と系列範ちゅう法による尺度値が等しく、かつ系列はんちゅう法による尺度値の標準偏差が弁別閾法によって得られた尺度値のそれと等しいように  $s''$  を変換する註。変換された値  $s$  を 1.8表および1.4図に示す。

1. 8 表 系列範ちゅう法によって得られた、各距離における、見えの大きさの尺度値

尺度値 \ $S_{Di}$	$S_{D1}$	$S_{D2}$	$S_{D3}$	$S_{D4}$	$S_{D5}$	$S_{D6}$	$S_{D7}$	$S_{D8}$	$\sigma$
$s''$	1.83	2.49	3.13	4.04	4.33	4.69	5.38	5.75	0.8093
$s' = -s''$	-1.83	-2.49	-3.13	-4.04	-4.33	-4.69	-5.38	-5.75	
$s$	(1.53)	0.10	-1.29	-3.27	-3.90	-4.68	(-6.17)	(-6.98)	

1. 4 図 弁別閾法 (系列範ちゅう法) による  $s_i$  と  $\tilde{d}_i(D_i)$  との函数関係

図によればの 3~18m 範囲では弁別閾法による尺度値と系列範ちゅう法によるそれは極めて近似していることがわかる。したがって、このような条件下では両方法によって得られる結果は本質的に等しいと考えられよう。

註 イ) 弁別閾法によって得られた値に関して、 $\tilde{d}=5, 7, 9.5, 12.0, 15.0$  における各  $s$  の値をグラフによって求め、その標準偏差を計算すれば、1.759となる。ロ) 弁別閾法によって得られた尺度値は距離の増大と共に減少するので、系列はんちゅう法による尺度値も、距離の増大と共に減少するように変換する ( $s' = -s''$ )。ハ) 5m~15m の範囲では系列はんちゅう法の  $\sigma = 0.8093$  であるので、 $\sigma$  が 1.759 となるように各値を変換する。ニ) グラフにより、5m と 15m の中点である 10m における弁別閾による尺度値と系列範ちゅう法の尺度値が一致するように系列範ちゅう法の各値を変換する。

量推定法によって得られた尺度値は、比率尺度と見なされるが、先述の系列範ちゅう法と弁別閾法によって得られる尺度値は間隔尺度であったので、両者を直接に比較することができなかった。そこで *jnd* にもとづく間隔尺度を比率尺度へ変換することを試みよう。

いま、ある距離—たとえば  $\tilde{d} = 5$  m—における刺激対象の見えの大きさ

に含まれる  $jnd$  の数が判れば、間隔尺度を比率尺度に変換することができる。既述のようにA台上の刺激の見えの大きさが  $1 jnd$  減少するに必要な  $\tilde{d}_i$  が決定された。この  $\tilde{d}_i$  に提示されたA台上の刺激と等しい大きさに見えるように調整されたB台上の刺激の物理的な大きさ ( $S_{ci}$ ) (実験手続き参照) が1.9表に示されている。 $\Delta S_{ci} = S_{ci} - S_{ci+1} (i=0, 1, \dots, n)$  は1.9表から明らかなように  $\tilde{d}_i$  の増大とともに減少している。 $\tilde{d}_0$  から何回調整すれば ( $jnd$  によって何回A台を後退させれば)、 $\Delta S_{ci}$  は零に接近するかを推定できれば、 $S_{c0}$  に含まれる  $jnd$  の数が推定できるわけである。したがって  $\Delta S_{c1}$  に  $n=1$ ,  $\Delta S_{c2}$  に  $n=2$ ,  $\dots$ ,  $\Delta S_{ci}$  に  $n=i$  を対応させる。 $n$  が増大すると  $\Delta S_{ci}$  は次第に減少すると思われるが、両者の間の明確な函数関係を決定することは困難である\*。しかし危険を伴なうけれども、両者の間の最も単純な関係として  $\Delta S_{ci}$  は  $n$  の1次函数であると仮定して考察しよう。この仮定によれば、最小2乗法より次の関係が得られる。

$$\Delta S_c = -0.057n + 0.892 \tag{1.13}$$

(1.13) 式において  $\Delta S_c = 0$  とすれば  $n=15.5$  が得られる。したがって ( $\tilde{d}_0=4.84m$  における)  $S_{c0}=15cm$  の対象には  $15.5$ 個の  $jnd$  が含まれて

1.9表 弁別閾法によって得られた  $\tilde{d}_i$  に対応する B台上の刺激の大きさ ( $S_{ci}$ )

$\tilde{d}_i$	$\tilde{d}_{-1}$	$\tilde{d}_0$	$\tilde{d}_1$	$\tilde{d}_2$	$\tilde{d}_3$	$\tilde{d}_4$	$\tilde{d}_5$
$S_{ci}$	$S_{c_{-1}}$	$S_{c_0}$	$S_{c_1}$	$S_{c_2}$	$S_{c_3}$	$S_{c_4}$	$S_{c_5}$
$\Delta S_{ci}$	15.89 <sup>+</sup>	15.00	14.08	13.32	12.70	12.12	(11.40) <sup>++</sup>
		0.89	0.92	0.76	0.62	0.58	(0.72)
$ni$		0	1	2	3	4	5
$ki$		0.0560	0.0613	0.0540	0.0466	0.0457	(0.0594)
$Ki$		0.0560	0.0613	0.0630	0.0611	0.0668	(0.0940)

+ 10名の平均値

++ 括弧内の数値は8名の平均値

\* 後述するように弁別閾法は、他の4つの方法に比べて仕事が最も困難なことで、装置の不十分さに基因しているだろう。

いと推定される。そこでグラフ (1.4 図) より  $\tilde{d}_i=3.0, \dots, 15.0\text{m}$  における比率尺度値  $s_j$  を求め、これを 1.10 表に示す。いま、 $\tilde{d}$  と  $D_i$  が対応するものと見なせば、これは量推定法によって得られた尺度値 (1.3 表) とかなりよく一致することが判明する\*。

1. 10 表 弁別閾によって得られた間隔尺度の比率尺度への変換

$\tilde{d}$	3.0 <sup>m</sup>	5.0	7.0	9.5	12.0	15.0
$s_j$	17.2	15.3	14.0	12.6	11.5	10.5
$s^*$	1.12	1.00	0.92	0.82	0.75	0.69

\*  $d=5.0\text{m}$  における  $s_j=15.3$  の値を基準にした場合の尺度値

別の観点からこの問題を考察しよう。上述のような手続きから得られる  $\Delta S_c/S_c$  は Weber 比 ( $k$ ) に準ずるものと解釈することができる。

$$k_i = \Delta S_{ci}/S_{ci} \quad (1.14)$$

しかしこの場合には、普通の Weber 比とは異なって距離の要因が参与しているので、この要因に関する補正が必要であろう。1.9 表によれば  $k$  は  $\tilde{d}_i$  の増大とともに若干減少する傾向を示しているので、 $k$  が  $\tilde{d}_i$  の変化に拘らず一定であるように距離の要因によって  $k$  を次のように補正する\*\*。

$$K_i = (\Delta S_{ci}/S_{ci}) \times (\log \tilde{d}_{i+1}/\log \tilde{d}_i) \quad (1.15)$$

算出された  $k_i$  と  $K_i$  が表 1.9 に示されている。いま、Weber の法則が成立すると仮定すれば、 $S_c$  とそれに対応するその見えの大きさ (の尺度値)  $s$  との間には Fechner の法則が成立すると仮定できよう\*\*\*。  $k$  と  $K$  の全平均はそれぞれ  $k=0.0538$ ,  $K=0.0670$  である。Fechner の法則を

\* 移調法、調整法のデータに適合するためには、 $S_{c0}$  においてさらに多くの  $jnd$  が含まれなければならない。たとえば約 32 個の  $jnd$  が含まれていれば、 $D=15\text{m}$  における調整法の値と大略一致する。

\*\*  $S_{c0}$  を基準に考えるので、その前後の  $k_1$  と  $k_0$  は補正しない。

\*\*\*厳密に言えば Weber の法則と Fechner の法則は区別すべきものである [Guilford, 12, 第 2 章参照]。

次式で表現すれば,

$$s = a \log S_c + b \tag{1.16}$$

$K$ あるいは  $k$  と  $a$  との間には次の関係が成立すると考えられる\*.

$$a = \frac{1}{\log_{10}(1+K)} \tag{1.17}$$

(1.17) 式に  $k$  と  $K$  をそれぞれ代入すれば,  $a_k=43.78$  と  $a_k=35.51$  が得られる. 前と同様に  $S_c=15.0\text{cm}$  ( $\tilde{d}_i=4.84\text{m}$ ) における  $s_j$  の値を15.5と仮定すれば (1.16) 式より  $k$  と  $K$  に関して次式が得られる.

$$k \text{ に関して } s = 43.78 \log S_c - 36.00 \tag{1.18}$$

$$K \text{ に関して } s = 35.51 \log S_c - 26.26 \tag{1.19}$$

各  $\tilde{d}_i$  における  $S_{ci}$  (1.9表) を (1.18) と (1.19) 式に代入して得られる  $s_j$  および  $\tilde{d}=5\text{m}$  における  $s_j=15.3$  を基準 (1.0) にした場合の各  $\tilde{d}_i$  における  $s = s_j/s_0$  を 1.11 表に示す.

1. 11 表 弁別閾のデータから, (1.18)と (1.19) 式を用いて推定された見えの大きさの比率尺度値

	$\tilde{d}$	3.80	4.84	6.30	7.90	10.03	12.13	14.76
(1.18)式より	$s_j$	16.6	15.5	14.3	13.2	12.3	11.4	10.3
	$s$	1.08	1.01	0.93	0.86	0.80	0.75	0.67
(1.19)式より	$s_j$	16.4	15.5	14.5	13.7	12.9	12.2	11.3
	$s$	1.07	1.01	0.95	0.89	0.85	0.80	0.74

$\tilde{d}_i$  と  $D_i$  が対応すると考えれば, (1.18) 式から得られる値は量推定法によって得られる値ときわめてよく近似する. しかし距離の要因によって補正された (1.19) 式から得られた値は, 量推定法による値から偏っており,  $\tilde{d}$  が大になるほどその偏りは著しい. 間隔尺度から比率尺度に変換する場合に  $jnd$  の数を決定する操作に一問題があったが, 以上のような推論では弁別閾にもとづく方法 [(1.18)式に関して] と量推定法による結果はほとんど等しいことになる.

\* 白石早出雄, 文科の数学, 共立出版, P. 185~191 参照.

いま、ここで得られた (1.18) と (1.19) 式を使用して調整法と量推定法との関係を考察することにしよう。(1.18) 式に調整法で得られた  $S_c$  を代入し、さらに  $D_i=5m$  の  $s_j=15.3$  を基準とした  $s$  を求めれば 1.12 表のようになる\*。

1. 12 表 調整法によるデータ ( $S_c$ ) から (1.18) 式を用いて推定された量推定法のデータ ( $s_j, s$ )

$D_i$	$3^m$	5	7	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
$s_j$	17.3	15.2	14.2	13.5	12.8	11.9	10.3	9.00
$s$	1.13	0.99	0.93	0.88	0.84	0.78	0.67	0.59

得られた値は I. 3. の (1.11) 式によって誘導された値よりも量推定法の値に接近するけれども両者の間にはまだかなりの差があり、この差は有意である\*\*。

(1.19) 式を使用した場合は一致度がさらに悪くなる。いま、試みに両者が一致するような変換式を求めれば次式が得られる。

$$s=64.0 \log S_c - 59.6 \quad (1.20)$$

### I. 5. 測定法の困難度

ここで用いられた 5 つの測定法の困難さの程度を評定尺度法、順位法と実験データの個人間および個人内の分散によって検討しよう。既述のように 5 つの測定法の適用にあたっては、順序の効果が無視できるように計画されていた。5 つの測定法による全実験が終了したあとで、1.5 図のような 10cm の線分が  $O$  に示された。 $O$  はその線分上に測定法の困難度を評価する。線分の左端は“判断が極めて易しい”，右端は“判断が極めて難し

\* 得られた値は  $D$  が 15m を越えると急速に減少するが、調整法のデータにこの傾向があるためである。これは屋上の面が水はけの便利なように勾配をつけられていたためであると考えられる。

\*\* この理由の 1 つとして次のことが考えられる。判別閾法によって得られる  $S_c=f_1(D)$  と調整法によって得られる  $S_c=f_2(D)$  との函数関係が若干異なっていることである。

調 整 法  (1)	量 推 定 法  (2)	系 列 範 ち ゅう 法  (3)	移 別 調 関 法  (4) (5)
------------------------	-----------------------------	--	--------------------------------------

1. 5 図 5つの測定法の困難度の評定尺度法による測定

1. 13 表 評定尺度法と順位法による測定法の困難度を示す尺度値 (順位値)

尺度法 \ 測定法 <sup>+</sup>	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A 評定尺度法 (I)	3.5	5.3	5.7	6.5	6.7
B 評定尺度法 (II)	0.0	1.8	2.2	3.0	3.2
C 順位法	1.6	2.8	3.0	3.8	3.8
D 正規化順位法	0.00	1.65	1.88	3.08	3.15
E 比較判断法	0.00	1.74	2.03	2.62	3.45

<sup>+</sup> (1)調整法, (2)量推定法, (3)系列範ちゅう法, (4)移調法, (5)弁別関法

い”ものを示しており、両端は使用しないようにとの教示が与えられる。線分の左端にO、右端に10という数値を割り当てた場合の10名の平均値が1.13表のAと1.5図に示されている。さらに比較判断が最も容易である調整法を基準(O)とした場合に、それから他の測定法までの距離を1.13表のBに示す。また測定法の困難度の順位を示すために最も困難なものから順次5, 4, 3, 2, 1という順位値を与えた場合に得られる10名のOの平均値が表1.13のCに示されている。これらの各値はいずれも10名の平均値である。

次に順位法によって判断の困難度の尺度化をおこなう。計算手続きとして、i) 正規化順位法と ii) 比較判断法(全順位の1対比較処理法)を用いる(Guilford, 11, 12第8章参照)。得られた尺度値を、評定尺度法によって得られた尺度値(II)と比較するために、調整法の尺度値が零になり、

その尺度値の標準偏差が評定尺度法によるものと等しくなるように ( $\sigma = 1.15$ ), 得られた尺度値を変換する. 変換された値が1.13表の D, E に示されている. 以上の3方法によってえられた尺度値は大約等しく, これらの方法の中で最も簡単な評定尺度法による間隔尺度も一応妥当な方法であるといえる. これらの結果より困難度の大きい測定法から挙げれば, 弁別閾法, 移調法, 系列はんちゅう法, 量推定法, 調整法という順序になる.

次に個人間 (10名の O の測定値間) の変異係数と個人内 (各 O のものと3~4ケの測定値間) の変異係数の平均値を1.14表に示す. 変異係数の大きいほど困難度が大きいと考えることができる. 評定尺度法による困難度の順位と個人間の変異係数による困難度の順位とはほぼ対応しているが, 前者と個人内のそれとは大約逆の関係が成立している. ただし実験による制約のため, 各測定法による測定回数が均一でなかったために\*, 個人内の変異係数を直接相互に比較するには問題があるけれども, 牧野(26)は, 移調法や量推定法では2刺激比較法に比べて個人差が著しく小さいと述べたが, ここでは逆の傾向が認められる.

1. 14 表 4つの測定法における個人間と個人内の変異係数

$D_i$		3.1	5.0	7.0	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5	$M$
個人間	調整法	7.2	3.1	2.5	6.5	7.7	8.9	10.1	13.2	7.4
	移調法	10.1	2.5	6.2	8.4	12.3	14.2	18.4	22.4	11.8
	量推定法	9.4	2.6	6.6	10.1	13.9	16.2	19.0	26.2	13.0
	弁別閾法	14.4	9.6	13.0	19.3	22.5	20.9	23.3	14.6	17.2
個人内	調整法	2.23	2.97	2.71	3.81	3.38	4.04	4.16	4.23	3.44
	移調法	2.65	2.31	2.02	3.17	3.88	4.27	4.50	5.05	3.48
	量推定法	2.03	1.71	2.15	3.03	2.87	2.45	3.41	4.01	2.71
	弁別閾法	1.77	1.09	2.88	2.20	1.89	2.72	2.11	1.84	2.06

\* 各距離における測定回数は, 弁別閾法と量推定法では, 2名が2回, 他はすべて3回の測定であり, 移調法と調整法ではすべて4回の測定である.

I. 6. 見えの大きさと物理的距離との函数関係

調整法, 移調法, 量推定法によって得られた見えの大きさと物理的距離との間にはどんな函数関係が成立しているだろうか? 著者(22)は見えの大きさ( $S_c/S_{c0}$ )と物理的距離( $D_s$  or  $D_s/D_c$ )との間の函数関係は大約次の3つの基本函数に分類できることを示した\*.

$$\text{函数式 I} \quad \log (S_c/S_{c0}) = a \log D_s + b \quad (1.21)$$

$$\text{or } S_c/S_{c0} = b' D_s^a \quad (\log b' = b) \quad (1.21)'$$

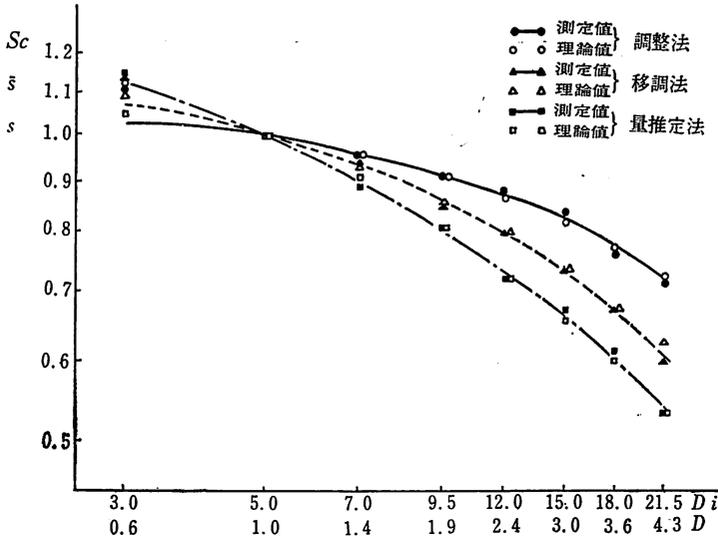
$$\text{函数式 II} \quad S_c = a D_s + b \quad (1.22)$$

$$\text{函数式 III} \quad S_c/S_{c0} = (A + D_c)/(A + D_s) \quad (1.23)$$

これらの諸函数は次の特長をもっている。物理的距離が増大する場合に、函数式Iでは Thouless 指数 ( $Z$ ) は一定であるが、函数式IIではそれは増大し、函数式IIIでは減少する。x軸に  $\log D_s$  [ $\log (D_s/D_c)$ ] を、y軸に  $\log (S_c/S_{c0})$  をとれば、函数式Iでは直線が、函数式IIでは上方に凹型の曲線が、函数式IIIでは上方に凸型の曲線が得られた。

以上の考察にもとずいて実験結果を吟味しよう。既述のように調整法, 移調法, 量推定法によって得られた見えの大きさをそれぞれ  $S_c = S_{ci}/S_{c0}$ ,  $\bar{s} = \bar{s}_i/\bar{s}_0$ ,  $s = s_i/s_0$  で、物理的距離を  $D = D_i/D_0$  で表わした [(1.1), (1.2), (1.3), (1.4)式]. 実験結果を対数方眼紙にプロットすれば、1.6図に示されるようにいずれの測定法によって得られた結果も上方に凸型の曲線となる。したがって、函数式IIIに近似していると推定されるので、この函数によって表現されることができかどうかを検討する。今3種の測定法によって得られた値から  $A$  を算出し、これを1.15表に示す。表から明らかなように、 $D = 3.0\text{m}$  における各  $A$  の値は他の距離における  $A$  の値に比べると小さい。したがってここでは  $D = 3.0\text{m}$  における値を除いた場合につ

\* 一般に函数式IとIIIは SC Procedure で、函数式IIは SV Procedure で得られる(黒田, 22)。また以前の論文では  $S_{c0}$  は  $S_{c0} = S_s$  という性質をもつように定義されているが、本論文ではもっと簡単に定義されている。



1. 6 図 調整法, 移調法, 量推定法における見えの大きさと物理的距離との函数関係

1. 15 表 測定値より算出された A

測定法 \ $D_i$	3.0m	7.0	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5	$M^+$	$M'^+$
調整法	(15.18)	33.00	40.50	46.33	47.50	38.52	37.42	40.55	(36.92)
移調法	(11.28)	26.33	22.64	23.00	23.46	22.62	19.75	22.97	(21.30)
量推定法	(10.33)	13.00	14.18	13.93	15.30	15.33	14.37	14.35	(13.78)

+  $M$ : 3.0mにおける data を除いた平均値     $M'$ : 全データの平均値

いて考察すれば, (1.23) 式はそれぞれ次のように表現される\*.

$$\text{調整法 } S_c = \frac{40.55 + D_o}{40.55 + D_i} \quad (1.24)$$

$$\text{移調法 } \bar{s} = \frac{22.97 + D_o}{22.97 + D_i} \quad (1.25)$$

$$\text{量推定法 } s = \frac{14.35 + D_o}{14.35 + D_i} \quad (1.26)$$

\*  $A$ を決定する場合には, 最小二乗法を用いるのがさらによい方法であろう, この場合には式の妥当性を検定する方法はさらに簡単になる.

(1.23)式の  $A$  は Gilinsky (10) の公式中の  $A$  に対応するものである。彼女によれば、それは“与えられた条件のもとで一定の観察者に知覚された距離の最大の限界”を表わすものと定義されている。しかし、(1.24), (1.25), (1.26) 式を検討すれば、調整法、移調法、量推定法の順序で  $A$  は小さくなっている。この3方法に関しては、観察される実験場は同一であり、単に測定法が異なるだけであると考えられるので、3種の実験条件下で知覚される距離は、ほとんど同一であると仮定することができよう。このように考えると Gilinsky が考えたような意味を  $A$  に附与するよりも一ただし (1.23) 式は Gilinsky の公式とは若干異なっているけれども一見えの大きさと観察距離との関係を適切に記述するためのパラメータとして  $A$  を取扱うほうが妥当であると考えられる。

次に誘導された実験式 (1.24), (1.25), (1.26) の適合性について検討しよう。各距離における見えの大きさを算出し、これを 1.16表と 1.6図に示す。図から明らかなように、一般に理論値と実測値とはかなりよく一致している。さらに理論値と実測値の間の差を、各測定法に関して、 $F$ 検定で調べた結果では両者の間に有意な差は見出されなかった。したがって、各測定値は函数式Ⅲによって記述されると見なすことができる (ただし 3 m の場合は除かれている)。

1. 16 表 (1.24), (1.25), (1.26) 式より算出された見えの大きさ

測定法 \ $D_i$	3.0	5.0	7.0	9.5	12.0	15.0	18.0	21.5
調整法	(1.05)	1.00	0.96	0.91	0.87	0.82	0.78	0.73
移調法	(1.08)	1.00	0.93	0.86	0.80	0.74	0.68	0.63
量推定法	(1.12)	1.00	0.91	0.81	0.73	0.66	0.60	0.54

いま、1.6図において  $y$  軸を等間隔尺度にすれば、これらの曲線は直線となる傾向を示す。即ち見えの大きさと観察距離との間に片対数函数が成立すると仮定できる [(1.27), (1.28)式]。

$$s \text{ (or } \bar{s} \text{ or } S_c) = a \log D_i + b' \tag{1.27}$$

$$s \text{ (or } \bar{s} \text{ or } S_c) = a \log D + b \quad (b = a \log D_0 + b') \quad (1.28)$$

この函数を函数式IVと呼ぶことにしよう。いま、3種の測定法によって得られた結果を(1.28)式で表わせば、それぞれ(1.29)、(1.30)、(1.31)式が得られる。

$$S_c = -0.424 \log D + 1.017 \quad (1.29)$$

$$\bar{s} = -0.604 \log D + 1.015 \quad (1.30)$$

$$s = -0.706 \log D + 1.000 \quad (1.31)$$

各式の適合性を  $p^2$  によって検討するといずれも有意水準1%で妥当なものを見なされる。したがってこのデータは函数式IVによっても表現できるわけである。函数式IIIと函数式IVとの関係を一般的に論ずるのは容易ではないが函数式IIIによって表現可能なデータはある範囲内では一般に函数式IVによっても表現されうるだろう。

いま  $(D_i/D_0)$  の代りに、input として対象の視角( $\varphi$ )を考えよう。変化対象—その物理的の大きさは  $S_i$ —の視角を  $\varphi_i = S_i/D_i$  で表わし、基準対象と同距離にある変化対象—その物理的の大きさ  $S_0$ —の視角を  $\varphi_0 = S_0/D_0$  で表わし、両者の比で視角を次のように定義する：

$$\varphi = \varphi_i/\varphi_0 = (S_i/S_0)/(D_0/D_i) = (S_i/S_0)D^{-1} \quad (1.32)$$

$$S_i = S_0 \text{ であれば} \quad \varphi = D^{-1} \quad (1.32)'$$

本実験では  $S_i = S_0$  であるので、(1.32)'式を(1.28)式に代入すると次式が得られる。

$$s \text{ (or } \bar{s} \text{ or } S_c) = -a \log \varphi + b \quad (1.33)$$

したがって(1.33)式で3種の測定結果を表わせば、それぞれ(1.34)、(1.35)、(1.36)式が得られる。

$$S_c = 0.424 \log \varphi + 1.017 \quad (1.34)$$

$$\bar{s} = 0.604 \log \varphi + 1.015 \quad (1.35)$$

$$s = 0.706 \log \varphi + 1.000 \quad (1.36)$$

次に、ある任意の距離における  $S_c$  から  $s$  へ、 $S_c$  から  $\bar{s}$  へ、 $\bar{s}$  から  $s$  へ

の変換式を検討する。3種の測定法の結果はそれぞれ (1.37), (1.38), (1.39) 式で表わされると仮定すれば、各種の測定法間の変換式は (1.40), (1.41), (1.42) 式で表わされる\*。

$$S_c = a_j \log D + b_j \quad (1.37)$$

$$\bar{s} = a_k \log D + b_k \quad (1.38)$$

$$s = a_l \log D + b_l \quad (1.39)$$

$$s = \frac{a_l}{a_j} S_c + (b_l - \frac{a_l}{a_j} b_j) \quad (1.40)$$

$$s = \frac{a_l}{a_k} \bar{s} + (b_l - \frac{a_l}{a_k} b_k) \quad (1.41)$$

$$\bar{s} = \frac{a_k}{a_j} S_c + (b_k - \frac{a_k}{a_j} b_j) \quad (1.42)$$

各式に  $a_j, a_k, a_l, b_j, b_k, b_l$  を代入すれば次式が得られる。

$$s = 1.67 S_c - 0.693 \quad (1.43)**$$

$$s = 1.17 \bar{s} - 0.185 \quad (1.44)$$

$$\bar{s} = 1.43 s - 0.435 \quad (1.45)$$

Stevens(36, 37, 38) は心理量と物理量との間には一般に巾函数が成立すると述べた。われわれは見えの大きさと観察距離(視角)の間には一般に函数式 I, 即ち巾函数が成立することを指摘した。しかし、本実験のように連続面を遮蔽する条件では函数式 III あるいは IV が成立することが見出された。この実験とほとんど類似の条件下で連続面を提示したところ、巾函数が成立することが明らかにされた\*\*\*。したがって、函数式 I が基本函数であるけれども諸種の条件に応じて函数式 II あるいは III (IV) が現われると

\* 証明 たとえば (1.40) 式について

$$(1.37) \text{ 式より } \log D = \frac{S_c - b_j}{a_j} \quad \text{これを (1.39) 式に代入すれば}$$

$$s = \frac{a_l(S_c - b_j)}{a_j} + b_l = \frac{a_l}{a_j} S_c + (b_l - \frac{a_l}{a_j} b_j)$$

\*\* この変換式は変換式 (1.20) よりも簡単である。

\*\*\* このことについては、さらに後続の論文において論及する。

考えられる。また同一の実験条件下で測定法を異にした場合には、一般に見えの大きさと観察距離との函数関係は同一の函数で表現されるが、式中のあるパラメータが異なると推論することができるのである。

## II. 見えの距離の尺度化

### II. 1. 問題と考察

1951年に Gilinsky(10)は、知覚された距離 ( $d$ ) と物理的距離 ( $D$ ) との間には一般に (2.1) 式が成立すると仮定し、等現間隔法と分数刺激法を用いて、この式の妥当性を検証した。しかし Purdy と Gibson(34)は、見えの距離の尺度化を分数刺激法を用いて検討し、300 ヤードの距離範囲におい

$$\frac{d}{D} = \frac{A}{A+D} \quad (2.1)$$

て  $d=kD$  という結果を得た。多田(39)も Gilinsky と類似の条件下で分数刺激法を用いて  $d=k'D$  という結果を得た。多田(39)と横山・山栞(44, 45)は、暗室空間において奥行き距離を等分する際に、比較的近距离では遠方距離が過大視される事を見出した。この現象は Gilinsky の上述の公式と矛盾するものである。

Gruber(14)は、見えの大きさと見えの距離との関係を研究した。彼は見えの距離の測定に分数刺激法の変形を使用したので、彼の資料を計算すると次の巾函数が得られる\* (ただし  $D_i=5m$  のとき  $d=1.0$ 、 $D=1.0$  と仮定する)。

$$d=0.295 D^{1.26} \quad (2.2)$$

Stevens(36)は、精神物理学の一般法則として巾函数を提唱しているが、Gilinsky が分数刺激法によって得た data を分析して、 $d$  と  $D$  との関係は、 $0.67$  の巾をもつ函数で表現されると主張した。また Künnapas(20)は、

\* この点については既に Stevens(36) が指摘している。

Stevens の比推定法を用いて  $d$  と  $D$  との間には、(2.3) 式で示される巾函数が成立すること、また  $m$  は刺激範囲の増大とともに増加する傾向のあることを見出した。

$$d = k_1 D^m \quad (2.3)$$

他方上野(42, 43)は、移調法を用いて、見えの距離 ( $\bar{d}$ ) と  $D$  との関係を生々な空間条件下で調べて、やはり両者の間に巾函数が成立することを示した。著者(22)が同様な方法でおこなった屋上での実験結果も、同様に  $\bar{d} = 1.013 D^{0.897}$  という函数で表現されるので、一般に両者の関係を (2.4) 式で表現できる。

$$\bar{d} = k_2 D^n \quad (2.4)$$

したがって比あるいは量推定法による場合も、移調法による場合も物理的距離と見えの距離の間には一般に巾函数が成立すると考えることができる。この両測定法間の関係を第1章と同様な手続きで考察しよう。すなわち移調用刺激だけが提示された場合に、比あるいは量推定法を用いれば移調用刺激の物理的な長さ ( $\bar{d}_i$ ) と見えの長さ ( $d_i$ ) との間には、大きさの場合と同様に巾函数 [(2.5) 式あるいは (2.6) 式] が成立すると仮定できる [  $k$  と  $r(s)$  は実験条件および観察者によって決定される常数]。第1章の

$$d_i = k_3 \bar{d}_i^r \quad (2.5)$$

$$\bar{d}_i = k_4 d_i^s \quad (2.6)$$

考察によれば、 $d_i$  は (2.3) 式の  $d$  に、 $\bar{d}_i$  は (2.4) 式の  $\bar{d}$  に対応すると考えることができるので、比あるいは量推定法で得られた (2.3) 式の  $d$  を (2.6) 式の  $d_i$  に代入すると巾函数 (2.7) 式が得られる。したがって

$$\bar{d} = d_i = k_3 D^{n'} \quad (k_3 = k_4 k_1^s, \quad n' = ms) \quad (2.7)$$

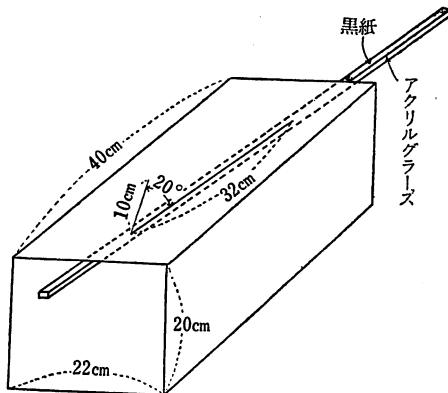
量あるいは比推定法で巾函数が得られる条件下で、量推定法の代りに移調法を用いた場合にも同様に巾函数が成立する (ただし  $k_2 = k_3 = k_4 k_1^s$ ,  $n = n' = ms$ ) と推論される。このような観点からすれば Künnapas, 上野, 黒田の実験は相補足するものである。

その他に Smith(35)は、日常空間で客観的構えによれば、遠方距離(0 から 125 ft.) でもほとんど完全な距離の恒常性が認められることを示した。また Gogel(13)は、見えの距離の測定法として対象の見えの距離まで槍を投げる方法と、その距離までを feet を尺度として絶対判断をおこなう方法を用いている。したがって本研究では、(1)従来見えの距離の尺度化のために使用された主要な測定方法: 分数刺激法, 等現間隔法, 比推定法, 移調法, 単一刺激法(絶対判断法)間の関係を考察する。(2)それらの方法によって得られる見えの距離( $d$ )と物理的な距離( $D$ )との間の函数関係の考察を試みる。

まず、予備実験として移調用刺激だけを提示した場合に(2.5)式の関係が成立するかどうか、また比作成法と量作成法との関係を検討しよう。

## II. 2. 予 備 実 験

40×22×20cm<sup>3</sup>の箱の表面(黒色)に基準刺激として長さ10cm、巾2mmの線分を、変化刺激として長さ32cm、巾2mmの線分を作る。これらの線分は20°の角度で交わっている。箱の内部からこれらの線分を均一に照明する(2.1図参照)。



2.1 図 装置の概要

明るさは最も見やすいように抵抗器によって調節する。Oは表面の大半を黒紙で覆われたアクリルグラス—ガラスよりも透明度が高い—を動かすことによって変化刺激の長さを自由に変えることができた。この装置は移調法によって距離の測定をおこなった上野(42)、著者(22)の装置を参考にして作られた。この装置がOの斜下の方向で眼から55cmのところ、水平方向に対して45°の角度に提示された。

**実験Ⅰ：量作成法** 基準刺激に10という数値が割り当てられ、変化刺激が2.5, 5, 10, 15, 20, 25に見えるように、Oは変化刺激の長さを調整した。

**実験Ⅱ：比作成法** 基準刺激に対して、変化刺激が $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{4}$ , 1.5, 倍2倍, 2.5倍に見えるように、Oは変化刺激の長さを調整した。

10名のOが2群にわけられ、第1群は実験Ⅰを最初に、次に実験Ⅱを、第2群はそれと逆の順序で実験をおこなった。実験はすべて見えの構えでおこなわれた。10名の結果の平均値が2.1表に示されている。

註 Oの半数は変化刺激が小さな線分、すなわち、2.5あるいは $\frac{1}{4}$ に見えるように調整するという課題から、他の半数は大きな線分、すなわち、25あるいは2.5倍に見えるように調整するという課題から出発した。また各線分についてはOの半数は上昇系列から、他の半数は下降系列から出発した。上昇系列2回、下降系列2回の調整がおこなわれた。

(1) 第1群の結果は第2群のそれよりも若干高いが両者の間には本質的な差は認められない。

(2) 大きさの場合のように、変化刺激の見えの距離を $d_i$ 、その中で基準刺激と等しい見えの距離を $d_0$ 、 $d_i$ と $d_0$ に対応する、調整された刺激の物理的距離を $\bar{d}_i, \bar{d}_0$ とし、見えの距離と物理的距離を次のように定義すれば、両者の間には巾函数が成立する。

$$d = d_i / d_0 \quad (2.8)$$

$$\bar{d} = \bar{d}_i / \bar{d}_0 \quad (2.9)$$

2. 1. 表 量作成法(実験 I)と比作成法(実験 II)  
によって得られた調整値 ( $\bar{d}_i$ )

方 法		量 作 成 法					
$d_i^+$		2.5	5	10	15	20	25
$\bar{d}_i^+$	1 群	3.1	5.4	10.0	15.0	19.0	23.5
	2 群	3.2	5.6	10.0	15.3	19.6	23.5
	M	3.2	5.5	10.0	15.1	19.3	23.5
$\sigma$		0.112	0.114	0.065	0.379	0.328	0.510
方 法		比 作 成 法					
$d_i$		1/4	1/2	1	1.5	2.0	2.5
$\bar{d}_i$	1 群	3.3	5.4	10.0	14.8	19.2	23.5
	2 群	3.4	5.7	10.0	15.2	19.3	23.6
	M	3.3	5.6	10.0	15.0	19.3	23.6
$\sigma$		0.140	0.118	0.066	0.294	0.319	0.463

+  $d_i$ =見えの距離,  $\bar{d}_i$ =物理的距離

$$\text{量作成法: } d=0.952\bar{d}^{1.14} \quad (2.10)$$

$$\text{比作成法: } d=0.954\bar{d}^{1.16} \quad (2.11)$$

註 このデータは、一次函数によっても表現される。両方の函数型によって同一のデータが表現されるのは特殊な場合である。

$$\text{量作成法: } d=1.10 \bar{d}-0.11 \quad (2.12)$$

$$\text{比作成法: } d=1.10 \bar{d}-0.12 \quad (2.13)$$

(3) 全実験の終了後両方法の困難度について自省報告を求めたところ、比作成法のほうが量作成法よりも容易であるという傾向が若干認められた。

(3) 測定法の困難度はまた測定値の分散によって表わされよう。そこで各 O の 4 回の測定値の標準偏差 ( $\sigma$ ) を求め、さらにその 10 名の平均値が表 2.1 に示されている。これによると僅かであるが比作成法の  $\sigma$  が量作成

法のそれよりも小さい傾向が認められるのであり、内省報告と同様に前者の課題が後者の課題よりもいくらか容易であろうと推定される。

註 Stevens (36, 37) は、比推定法、量推定法、比作成法、量作成法の諸方法を用いて、種々の種類の物理量と、それに対応する心理量との間に成立する巾函数の指数を検討しているが、それによれば（視的）長さでは1.1、（視的）面積では0.9～1.15となっている。

Ekman と Junge(5) は、比推定法を用いて、巾函数の指数が線分では1.11、面積では0.91～1.06という結果を得ている。

これらの結果は、本実験で得られた巾函数の指数が1.14と1.16或いは大ききに関する移調用刺激として用いられた線分について得られた巾函数の指数1.17に近似している。

いま移調用刺激に関して、比あるいは量推定法、比あるいは量作成法を用いて物理量とそれに対応する心理量との間に指数が1の、あるいはそれに極めて近似した巾函数が成立する場合には、同一の実験条件下で移調法を用いて得られた値と、比あるいは量推定法、比あるいは量作成法を用いて得られた値は大約等しくなると仮定される。

上述の研究によれば、面積を用いた移調用刺激のあるものが、この条件をみたすであろう。なお上述の Ekman 等の歴史的考察によれば線分の場合にも1.0に非常に近い指数をもつ巾函数が得られているようである。

### II. 3. 主実験：装置と手続き

実験場は見えの大ききの尺度化の実験に使用されたのと同じ屋上であり、 $O$  は屋上的一端におかれた椅子に坐る。地上から  $O$  の眼までの高さは110cm。彼の目の真下から前方21.5mの距離まで細い白線が引かれている（変化距離）。その右方 $20^\circ$ の方向に5mの距離まで同様な白線が引かれている（基準距離）。 $152 \times 152 \text{ cm}^2$  の褐色の衝立が、それらの白線の背後で $O$ から22.25mと8.0mの距離におかれる。

a) 分数刺激法。切口  $1.4 \times 1.4 \text{ cm}^2$  で、長さが30cmの木の棒— $O$ に面した部分だけが白く塗られている—を変化距離上に白線と直角におく。実験者 ( $E$ ) は手にもった長い棒の先端を白線に沿って動かす。置かれた

白棒と  $O$  との見える距離の中央に棒が来たとき  $O$  は合図をする ( $O$  からその位置までの距離を  $D_n$  で表わす)。棒は 2 回は遠方から, 2 回は近くから動かされる。この方法で  $O$  は 5, 7, 9.5, 12.5, 16.5m の 5 つの距離を 2 等分する。

b) 等現間隔法. 分数刺激法に用いられたと同じ白い棒が変化距離上で  $O$  から 5m の距離におかれる。まず, 分数刺激法によって見えるの 2 等分点 が求められ, そこに同様な白い棒がおかれる。次に  $E$  は白線に沿って長い棒の端を 5m から遠方に動かす。 $O$  は白い棒で区切られている間隔と等しく見える位置に長い棒の端がきたとき合図をする ( $O$  からその位置までの物理的距離を  $Dei$  で表わす)。その位置に再び白棒がおかれる。この手続きが繰り返される。最後に  $O$  は置かれたすべての棒を観察し, 修正することができる (5m を出発点として選ぶのは,  $D=5m$  のとき  $d=1$  と仮定するからである)。

c) 比推定法(A). \* 基準距離の遠端 ( $O$  から 5m) に白棒をおき, 変化距離上にも同様に白棒をおく。基準距離の見える距離を 1.0 としたとき, 他の白棒が置かれているところまでの見える距離 ( $d_i$ ) がどれだけであるかを  $O$  は報告する。判断される距離 ( $D_i$ ) は 3, 5, 7.5, 11.0, 15.5, 21.5m の 6 ケの距離である。

d) 比推定法(B). \*\* 白棒を地面に置く代りに大きさの尺度化の場合に用いられた刺激, 即ち直径 2.2cm, 長さ 15cm の白棒を, その中心が眼の高さになるように, 縦に提示する。ただしこの場合は地面が見えるので刺激を支える棒は直径 0.8cm である。 $O$  は刺激を見ながら見える距離比 ( $d_i$ ) を判断する。その他の条件は比推定法 A と同じである。

e) 移調法. 提示されている 2 つの白棒—提示距離も刺激も比推定法

\* 我々は予備実験の結果および Künnapas の実験から, 量推定よりも比推定法を選んだ。

\*\* 距離を指示する対象が地面に直接おかれた場合と, 空間中に呈示された場合について実験がおこなわれた理由については, 結果および考察の項において述べる。

(B)と同じ一までの見えの距離比( $\bar{d}_i$ )を、予備実験に使用されたのと類似的の移調用刺激を用いて測定する。ただしこの場合には32cmの長い移調用線分—その長さは自由に調節できる—が中央にあり、その右方20°の方向に6.5cmの基準距離に対応する線分がある。線分の中はいずれも2mmである。ただ移調用刺激はOの正面におくと地面の白線の見えを妨げるので、変化距離の左方約30°の方向におかれている。

f) 単一刺激法。比推定法(B)の場合と同じ刺激、提示距離を使用する。ただし基準刺激は使用しない。Oはその刺激までの距離が見えた感じでどれ位いOから離れているかをmを単位尺度として評価する( $d_i$ )。

実験には7名のOが参加し、6つのすべての測定法によって判断する。ただし6つの方法をおこなう順序はラテン方格にしたがうので、順序の効果は無視できる。またOは見えの構えですべての実験をおこなうようにという教示が実験の始めに与えられる。観察はすべて両眼視である。距離の提示は、等現間隔法を除けば、4名は近くから遠方へ、3名は遠方から近くへ提示される。判断はすべての測定法において各距離4回である。

## II. 4. 主実験: 結果と考察

変化距離を $D_i$ で表わし、基準距離と等しい $D_i$ を $D_0$ で表わす。 $D_i$ と $D_0$ の見えの距離をそれぞれ $d_i$ と $d_0$ で表わせば、見えの距離と物理的距離は次のように定義される。

$$d = d_i / d_0 \quad (2.14)$$

$$D = D_i / D_0 \quad (2.15)$$

分数刺激法と等現間隔法の結果は2.2表と2.3表に、比推定法(A)と比推定法(B)による結果は2.4表と2.5表に、移調法と絶対判断による結果は2.6表と2.7表に示される。さらに分数刺激法、等現間隔法と単一刺激法による結果の平均値が2.2図に、比推定法(A)、比推定法(B)、移調法による結果の平均値が2.3図に示される。

2. 2 表 分数刺激法 ( $Dh$ )

$O \backslash D_i$	5.0 <sup>m</sup>	7.0	9.5	12.5	16.5	21.5
1	2.30 <sup>m</sup>	3.18	4.76	6.07	7.97	10.64
2	2.78	3.67	4.86	5.89	7.57	8.90
3	2.69	3.09	3.87	5.20	7.28	9.59
4	2.36	3.15	4.06	5.56	8.04	9.07
5	2.84	3.81	4.79	6.22	7.85	9.40
6	2.73	3.66	4.54	6.02	7.86	9.70
7	2.54	3.41	4.32	5.83	7.59	9.37
$M$	2.61	3.42	4.46	5.83	7.74	9.52

2. 3 表 等現間隔法 ( $Dei$ )

$d_i$		1	2	3	4	5
$d$		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
$O$	1	2.39 <sup>m</sup>	5.00	8.37	10.54	13.30
	2	2.73	5.00	7.85	10.88	14.28
	3	2.36	5.00	8.54	12.43	16.41
	4	2.40	5.00	8.46	12.31	16.23
	5	3.01	5.00	7.16	9.52	12.00
	6	2.71	5.00	8.18	12.51	17.74
	7	2.53	5.00	8.05	11.09	14.32
$M$		2.59	5.00	8.09	11.33	14.90

2. 4 表 比推定法(A)  $d_i$ 

$O \backslash D_i$	3.0 <sup>m</sup>	5.0	7.5	11.0	15.5	21.5
1	0.63	1.00	1.33	2.23	3.13	4.75
2	0.46	0.99	1.31	2.08	2.59	3.38
3	0.58	0.95	1.37	1.99	2.78	3.75
4	0.60	0.99	1.50	2.20	2.60	3.45
5	0.60	1.00	1.35	2.00	2.50	4.25
6	0.55	0.94	1.25	1.78	2.18	2.53
7	0.65	1.00	1.33	2.00	2.88	4.20
$M(d_i)$	0.58	0.98	1.35	2.04	2.67	3.76
$d$	0.59	1.00	1.38	2.08	2.72	3.84

2.5表 比推定法(B) ( $d_i$ )

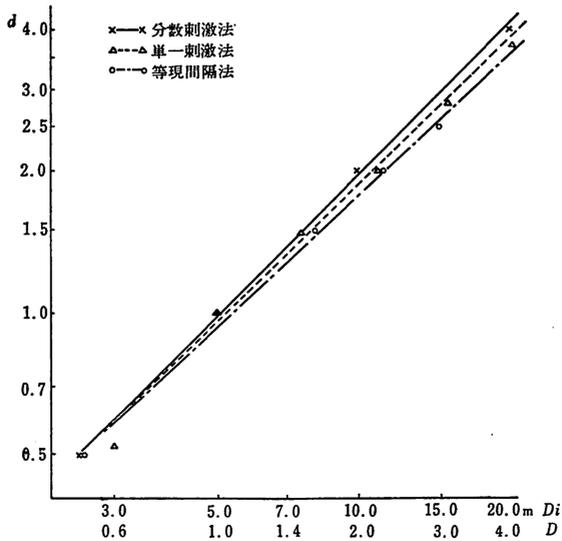
$O \backslash D_i$	3.0	5.0	7.5	11.0	15.5	21.5
1	0.51	1.06	1.50	2.40	3.33	5.75
2	0.43	0.95	1.45	2.10	2.83	4.40
3	0.58	0.93	1.38	2.05	2.81	3.90
4	0.50	0.93	1.50	2.15	2.88	3.90
5	0.50	1.00	1.45	2.00	2.60	4.00
6	0.48	0.99	1.30	1.96	2.30	2.93
7	0.60	1.10	1.69	2.50	3.30	4.88
$M(d_i)$	0.51	0.99	1.47	2.17	2.86	4.25
$\bar{d}$	0.52	1.00	1.48	2.19	2.89	4.29

2.6表 移調法( $\bar{d}_i$ )

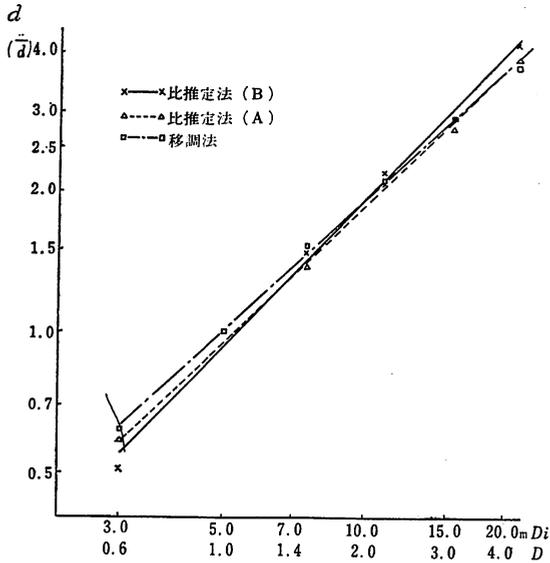
$O \backslash D_i$	3.0 <sup>m</sup>	5.0	7.5	11.0	15.5	21.5
1	4.25cm	6.68	9.30	15.03	23.08	29.75
2	3.60	6.13	10.88	13.85	18.03	25.23
3	4.25	6.70	9.51	14.20	19.63	24.33
4	3.80	6.63	10.45	13.65	18.25	27.15
5	4.00	7.03	9.83	12.88	16.38	20.38
6	4.10	6.13	9.03	11.93	15.13	17.10
7	4.50	6.43	10.55	14.83	21.00	26.05
$M(\bar{d}_i)$	4.07	6.53	9.94	13.77	18.79	24.28
$\bar{d}$	0.62	1.00	1.52	2.11	2.88	3.72

2.7表 単一刺激法 ( $d_i$ )

$O$ \ $D_i$	3.0	5.0	7.5	11.0	15.5	21.5
1	3.25	5.75	8.13	12.00	17.00	24.00
2	3.48	5.75	9.13	12.38	18.63	24.25
3	2.75	6.13	8.58	11.71	15.14	19.25
4	1.88	3.88	6.00	9.00	13.50	16.80
5	2.50	6.00	7.88	9.25	11.75	15.75
6	2.00	4.25	6.25	8.75	14.00	19.50
7	2.48	3.58	5.80	7.25	8.95	11.45
$M(d_i)$	2.62	5.05	7.40	10.05	14.14	18.71
$d$	0.52	1.00	1.47	1.99	2.80	3.70



2.2図 分数刺激法, 単一刺激法と等現間隔法による見えの距離と物理的距離との函数関係



2. 3 図 比推定法 (A) と (B) および移調法による  
見えの距離と物理的距離との函数関係

a)  $d$  と  $D$  あるいは  $D_i$  との函数関係はそれぞれ次式で表現される。

1. 分数刺激法:  $O$  から  $D_i$  までの 2 等分点と判断された距離を  $D_h$  とすれば,  $D_h$  と  $D_i$  の関係は次式で示される。

$$D_h = 1.68 D_i^{0.905} \quad (2.16)$$

$$\text{あるいは } D_h = 0.4276 D_i + 0.466 \quad (2.16)'$$

データへの適合性は (2.16) 式の方がよい。そこで (2.16) 式より次式を誘導することができる.\*

$$d = 0.202 D_i^{0.985} \quad (2.17)$$

$$d = 1.012 D^{0.985} \quad (2.17)'$$

2. 等現間隔法

$$d = 0.218 D_i^{0.915} \quad (2.18)$$

$$d = 1.089 D^{0.915} \quad (2.18)'$$

\* Guilford (11, 12) 第 9 章参照.

## 3. 比推定法 (A)

$$d = 0.213 D_i^{0.939} \quad (2.19)$$

$$d = 1.066 D^{0.939} \quad (2.19)'$$

## 4. 比推定法 (B)

$$d = 0.176 D_i^{1.04} \quad (2.20)$$

$$d = 0.881 D^{1.04} \quad (2.20)'$$

## 5. 移調法

$$\bar{d} = 0.230 D_i^{0.917} \quad (2.21)$$

$$\bar{d} = 0.867 D^{0.917} \quad (2.21)'$$

## 6. 単一刺激法

$$d = 0.194 D_i^{0.975} \quad (2.22)$$

$$d = 0.968 D^{0.975} \quad (2.22)'$$

各式の妥当性を  $p^2$  によって検定するといずれも有意水準 1% で妥当なもののみなされる。したがって、これらすべての測定法によって得られた結果はすべて巾函数: (2.23), (2.23)' 式として表現される。

$$d = k' D_i^m \quad (2.23)$$

$$d = k D^m \quad (2.23)'$$

指数の高い順序に測定法を並べると次のようになる。括弧中の数値は指数を示す。

比推定法 B (1.04) > 分数刺激法 (0.985) > 単一刺激法 (0.975) > 比推定法 A (0.939) > 移調法 (0.917) > 等現間隔法 (0.915)。

b) 地面から  $O$  の眼までの高さを  $H$ ,  $O$  から対象までの地面における距離 ( $D_i$ ) に対して,  $O$  の眼においてはる角を  $\alpha_i$  とし, 基準距離  $D_0$  に対する角を  $\alpha_0$  とすれば  $\alpha_i$  と  $\alpha_0$  は次式で表現される。

$$\alpha_i = \frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{H}{D_i} \quad (2.24)$$

$$\alpha_0 = \frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{H}{D_0} \quad (2.24)'$$

大きさや距離と同様に一般に  $\alpha$  を  $\alpha_i$  と  $\alpha_0$  の比で次のように定義しよう\*.

$$\alpha = \alpha_i / \alpha_0 = \frac{1.571 D_0 - HD^{-1}}{1.571 D_0 - H} = a_\alpha - b_\alpha D^{-1} \quad (2.25)$$

$$\left[ a_\alpha = \frac{1.571 D_0}{1.571 D_0 - H}, b_\alpha = \frac{H}{1.571 D_0 - H} \right]$$

したがって (2.23)' と (2.25) 式より次式が誘導される.

$$d = kb_\alpha^m (a_\alpha - \alpha)^{-m} \quad (2.26)$$

(2.17)' ~ (2.22)' 式を (2.26) 式のように変形すればそれぞれ次式が得られる.

$$\text{分数刺激法} \quad d = 0.170(1.163 - \alpha)^{-0.985} \quad (2.27)$$

$$\text{等現間隔法} \quad d = 0.207(1.163 - \alpha)^{-0.915} \quad (2.28)$$

$$\text{比推定法 A} \quad d = 0.194(1.163 - \alpha)^{-0.989} \quad (2.29)$$

$$\text{比推定法 B} \quad d = 0.134(1.163 - \alpha)^{-1.04} \quad (2.30)$$

$$\text{移調法} \quad \bar{d} = 0.164(1.163 - \alpha)^{-0.917} \quad (2.31)$$

$$\text{単一刺激法} \quad d = 0.165(1.163 - \alpha)^{-0.975} \quad (2.32)$$

c) 任意の2つの測定法によって得られた結果をそれぞれ  $d_a = k_a D^a$ ,  $d_b = k_b D^b$  とすれば, 任意の物理的距離において, 2つの測定法によって得られた見えの距離の間の変換式は次式で示される (各測定法間における変換式は省略).

$$d_a = K d_b^e \quad (K = k_a k_b^{-e} \quad e = a/b) \quad (2.33)$$

d) 比推定法Bと移調法との関係. 比推定法Bの指数の方が移調法のそれよりも高い. しかし2.3図によれば,  $D = 9.5\text{m}$  の附近で両方の結果を表わす直線は交叉している. この理由および II. 1. で仮定された (2.5) 式

---

\*  $\alpha = \alpha_i / \alpha_0 = \frac{\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{H}{D_i}}{\frac{\pi}{2} - \tan^{-1} \frac{H}{D_0}} = \frac{\frac{\pi}{2} - \frac{H}{D_i}}{\frac{\pi}{2} - \frac{H}{D_0}}$

あるいは (2.6) 式とそれにもとずいてなされた推論の妥当性について検討しよう。

まず、移調用刺激だけが提示された場合の、その刺激の物理的な長さ ( $\bar{d}_i$ ) と見えの長さ ( $d_i$ ) との関係について検討する。O は移調用基準刺激の見えの長さを 1.0 とした場合に、移調用変化刺激が  $\frac{1}{2}$ , 1, 2, 3, 4 に見えるようにその長さを調整する (各値について、上昇下降系列各々 2 回)。  $d_i$  と  $\bar{d}_i$  との間に次の巾函数が成立する。

$$\bar{d}_i = 1.059d_i^{0.919} \quad (2.34)$$

$$d_i = 0.941\bar{d}_i^{1.086} \quad (2.34)'$$

いま、 $D_i = 3.0, 5.0, 7.5, 11.0, 15.5, 21.5\text{m}$  に対象が提示された場合の比推定法(B)による  $d$  を (2.20) 式によって求める (2.8表の第2列)\*。移調法の場合では、得られた  $d$  がさらに (2.34) 式によって変換されると

2.8表 量推定法(B)のデータ( $d$ )から(2.34)式を用いて推定された移調法のデータ( $\bar{d}_i$ )

$D_i$	$d$	$\bar{d}_i$	$\bar{d}$	$\bar{d}_i - \bar{d}$
3.0	0.55	0.62	0.62	0.00
5.0	0.94	1.00	1.00	0.00
7.5	1.43	1.47	1.52	-0.05
11.0	2.13	2.12	2.11	0.01
15.5	3.05	2.95	2.88	0.07
21.5	4.29	4.04	3.72	0.32

仮定されるので、 $d$  を (2.34) 式の  $d_i$  に代入して  $\bar{d}_i$  を求める (第3列)。これが移調法による  $\bar{d}$  と対応すると仮定できる (第4列)。  $\bar{d}_i$  は  $\bar{d}$  に極めて近似しており、 $F$  検定によれば両者間に有意な差は認められない (第5列)。したがって上述の仮定と推論は妥当なものと思なされる。さらに表中の  $d$  と  $\bar{d}_i$  を比較すると  $D_i$  が小さいときは  $\bar{d}_i > d$ 、 $D_i = 11\text{m}$  のとき

\* 比推定法(B)によって得られた  $d$  を使う方が簡単であるが、2.3図からわかるように各測定値は理論値(直線)からのへだたりが大きいので理論値を求めて使用した。

は  $\bar{d}_i = d$ 、 $D_i$  がそれ以上では  $\bar{d}_i < d$  となっている。したがって  $D_i = 11\text{m}$  の附近で両測定法の結果を示す直線は交叉すると推定される。この推定は実験事実とかなりよく一致している。

e) 地面上の距離を直接判断する条件と、地面から一定の高さに対象をたてて、その対象までの距離を判断する（地面は間接的に情報を提供している）条件とに比推定法を適用すれば、後者のほうが前者よりも指数が高い（この傾向は、次の論文で述べられるが、地面をまったく見えなくする条件ではさらに指数が増大している）。しかし両条件によって得られた結果の間には  $t$  検定によれば有意な差は認められない（ただし大きさの場合と同様な理由により 3m の距離を除く）。したがって、上述の 2 つの異なる条件下で得られた諸測定法による結果を直接比較できる。この事実は次のことを示唆しよう：ある対象の見えの大きさと見えの距離と視角との関係が考察される場合には、ある高さに提示された対象までの見えの距離が一般に測定される。しかし距離の恒常現象では一般に地面上に直接提示された対象までの見えの距離が測定されるが、この領域で得られたデータは見えの大きさと見えの距離と視角との関係を考察する際に利用されうると。

f) 分数刺激法によって得られた結果は、比推定法 A と比推定法 B の結果に近似しており、その指数は両者の指数の間にあるので、いずれも有意な差はないと考えられる。

g) 分数刺激法と等現間隔法との間にはかなりの差が認められる。等現間隔法の場合には先ず 5m の距離が 2 等分され、その見えの距離がその後の判断の基準となった。ただし最初の 2 等分の場合には分数刺激法の場合とは異なって下降系列だけが使用された。いま 2 等分点の平均値について検討すると (2.2 表と 2.3 表)、両方法間に差はない。しかし個人について検討すると等現間隔法によって 2 等分された距離が分数刺激法にくらべて観察位置に近い人ほど等現間隔法による巾函数の指数は分数刺激法のそれにくらべて小さくなる傾向を示しているようである。

また比較される多くの距離が同時に提示される等現間隔法は、比較される2つの距離だけが提示される分数刺激法よりも距離の恒常性が低い。このことは比較される多くの対が提示される平行並木は、比較される2対だけが提示される距離並木よりも大きさの恒常性が低い傾向を示すという事実と本質的に同一のものであると推論される。

h) 絶対判断法による結果も他の5つの測定法による結果と近似している。しかしこの場合は判断が困難で不安定であり、個人間の差が著しいという傾向を示す(j項参照)。

i) したがって以上の諸考察から本実験のような条件下では、以上の6つの測定法で得られる物理的な距離と見えの距離の間にはいずれも巾幅数が成立すること、さらに各測定法間にはほとんど差がないと言えよう。ただし本実験ではかなり高い距離の恒常性が示されているが、これがもっと低い条件下では、方法間の差異が生じる可能性は十分ある。

j) 測定法の困難度。測定法の困難度を測定するために全実験終了後、見えの大きさの測定法の場合と同様に(42頁参照)、10 cmの線分上で困難度を評価させる。大きさの場合と同様に判断が最も容易なものに零、最も困難なものに10の数値を、得られた結果に割りあて、それを2.9表に示す。困難度の大きいほうから示せば、比推定法(B)、単一刺激法、比推定法

2.9表 評定尺度法による6つの測定法の困難度

方法	分数刺激法	等間隔法	現	比推定法(A)	比推定法(B)	移調法	単一刺激法
1	4.3	3.4		6.3	7.1	8.0	2.0
2	2.2	3.7		6.6	8.8	7.9	5.6
3	3.4	1.3		6.6	9.3	2.6	5.7
4	2.7	4.6		5.6	8.2	1.2	9.0
5	4.1	4.9		4.5	3.9	2.6	8.7
6	1.2	1.6		3.2	5.7	7.7	2.0
7	3.6	4.4		5.1	5.7	6.1	6.6
M	3.1	3.4		5.4	7.0	5.2	5.7

(A), 移調法, 等現間隔法, 分数刺激法の順になる(順位法によっても同じ順位が得られる)。これによれば直接言語による判断は, 言語によらないで, ある作業による判断よりも困難であることを示している\*。

大きさの場合と同様に, 個人間と個人内の変異係数を2.10表に示す。変異係数の大きいほど判断は困難であると仮定すれば, 評定尺度法による困難度の順位と個人間の変異係数による順位とはほぼ対応しているが, 前者の順位と個人内の変異係数による困難度の順位との対応は不規則である。ここでも比推定法, 移調法の変異係数は, 個人差に関しては分数刺激法と等現間隔法に比べて大きいと言えよう。

2.10表 6つの測定法における個人間と個人内の変異係数

$Di^+$		5.0	7.0	9.5	12.5	16.5	21.5	$M$
個人間	分数刺激法	7.5	7.6	8.0	5.5	3.2	5.5	6.2
	等現間隔法	8.5	—	5.4	9.3	12.4		7.1
	移調法	6.9	4.6	6.5	7.2	13.4	16.2	9.1
	比推定法(A)	10.1	2.5	3.5	6.8	10.5	17.9	8.6
	単一刺激法	21.0	20.1	16.9	18.1	21.1	22.6	20.0
	比推定法(B)	10.6	6.1	7.6	8.8	11.8	19.3	10.7
個人内	分数刺激法	4.8	2.9	4.3	3.5	3.6	4.3	3.9
	等現間隔法	3.2	—	3.8	4.4	4.8	4.4	4.1
	移調法	4.0	2.2	3.6	3.9	4.6	2.5	3.5
	比推定法(A)	5.1	1.4	3.7	4.2	4.5	5.1	4.8
	単一刺激法	8.7	11.9	7.8	8.6	7.0	5.6	8.3
	比推定法(B)	5.6	3.0	5.2	3.9	5.5	4.6	4.6

+ 移調法, 比推定法(A)と(B), 単一刺激法では同一の距離が使用されたが, 分数刺激法と等現間隔法ではそうではないので, 後の2方法では前の4つの方法に対応すると考えられるデータから変異係数が算出された。

\* 大きさの場合では移調法が量推定法よりも困難であるが, ここでは移調法が比推定法よりも容易になっている。

## 要 約

第1章では、大きさの恒常現象の文脈における見えの大きさの尺度化の問題が中心に取り扱われ、見えの大きさの測定に調整法、移調法、量推定法、弁別閾法、系列範ちゅう法が適用され、それらの諸方法間の関係が考察された。

a) 以上の諸方法のうち恒常度は調整法、移調法、量推定法の順序で減少し、いずれの方法間にも有意な差が認められた。b) 移調用刺激自体の見えの大きさと物理的大きさとの間には巾函数〔(1.7), (1.8)式〕が成立し、この函数を用いて移調法と量推定法が関係づけられた。c) 弁別閾法と系列範ちゅう法にもとづく尺度値はほぼ等しかった。ある仮定〔(1.13)式〕によって、前者の尺度値と量推定法によるそれが関係づけられた。d) 調整法と量推定法との関連づけが、比較刺激そのもの見えの大きさと物理的大きさとの関係〔(1.11), (1.12)式〕、あるいは弁別閾法によって得られた関係〔(1.18), (1.19)式〕を媒介として試みられたが十分ではなかった。e) 評定尺度法および順位法によって決定された各測定法の困難度の大きい順から列挙すれば、弁別閾法、移調法、系列範ちゅう法、量推定法、調整法となる。各測定法において、10名の観察者の測定値間の変異係数は困難度の大きいほど大きい傾向がみられた。

対象までの連続面が提示される条件下では、対象の見えの大きさと物理的距離との間の関係は函数式I（巾函数）によって表現されるが（あとで発表される予定の実験による）、本実験のように対象までの連続面が遮蔽される条件下では、見えの大きさと物理的距離あるいは視角との間の函数関係は、調整法、移調法、量推定法のいずれにおいても、一般に函数式III〔双曲線函数, (1.23)~(1.26)式〕で表現される。このデータはまた片対数函数〔(1.27)~(1.31)式, (1.33)~(1.36)式〕によっても表現可能であるので、この函数は函数式IVと名づけられた。また任意の距離における各

測定法によって得られた見えの大きさ間の関係を示す変換式〔(1.40)～(1.45)式〕が誘導された。

第II章では、見えの距離の尺度化の問題が中心に取り扱われた。地面におかれた対象を手掛りにして見えの距離を測定する方法として、分数刺激法、等現間隔法、比推定法(A)が用いられ、目の高さに提示された対象を手掛として見えの距離を測定する方法として、比推定法(B)、移調法・単一刺激法が用いられ、以上の諸方法間の関係が検討された。

対象までの見えの距離と物理的距離との函数関係は、いずれの方法においても巾函数〔(2.17)～(2.23)式〕で表現された。また見えの距離と物理的距離に対して観察者の眼においてはる角度間の函数関係が誘導された〔(2.26)～(2.32)式〕。各測定法間の差は僅かであった。

移調法と比推定法間の関係は、大きさの場合と同様な関係〔(2.34)、(2.34)式〕を媒介して関係づけられた。評定尺度法によって決定された測定法の困難度を高い順から列挙すれば、比推定法(B)、単一刺激法、比推定法(A)、移調法、等現間隔法、分数刺激法の順である。上述の測定法において、7名の観察者の測定値間の変異係数は困難度の大きいほど大きい傾向を示す。各観察者内(各観察者のもとの4ケの測定値間)の変異係数と困難度との間には規則的な対応は認められない。

〔補記〕本論文は1963年3月に印刷の予定であったが、諸種の都合で出版が遅くられた。したがってそれ以降の論文、たとえば Epstein(46)、Makino & Ueno(47)、Over(48)については言及することができず、この取扱いは次の機会にゆずらざるを得なかった。

#### 文 献

- 1 a. 秋重義治 知覚空間の構造に関する実験的研究, 心研, 1936, 11, 515～530.
- 1 b. Akishige, Y. Effekt der Entfernung des Darbietungsortes der Normalgröse auf den Grad der Grössenkonstanz. *Mitt. Jurist.-Lit. Fak. Kyushu Univ.*, 1937, 4, 37～58.
2. Brunswik, E. Die Zugänglichkeit von Gegenständen für die Wahrnehmung und deren quantitative Bestimmung. *Arch. ges. Psychol.* 1933, 88, 377～418.

3. Carlson, V. R. Overestimation in size-constancy judgments. *Amer. J. Psychol.*, 1960, 73, 199~213.
4. Chalmers, E. L. Monocular and binocular cues in the perception of size and distance. *Amer. J. Psychol.*, 1952, 65, 415~423.
5. Ekman, G., & Junge, K. Psychophysical relations in the perception of visual length, area and volume. Rep. Psychol. Lab., *Univ. Stockholm*, 1960, 83, 1~13.
6. Epstein, W., Park, J., & Casey, A. The current status of the size-distance hypotheses. *Psychol. Bull.*, 1961, 58, 491~514.
7. 船津孝行 恒常現象に関する1考察, 九州心理学会第20回大会紀要, 1958, 4~5.
8. 船津孝行 恒常現象の測定法に関する考察, 日本心理学会第23回大会発表論文抄録集, 1959, A, 75.
9. 船津孝行 比較評定尺度法による大きさの恒常度の測定, 日本心理学会第26回大会発表論文集, 1962, 60.
10. Gilinsk, A. S. Perceived size and distance in visual space. *Psychol. Rev.*, 1951, 58, 460~482.
11. Guilford, J. P. *Psychometric Methods*. N. Y.: McGraw-Hill, 1st ed. 1936, 2nd ed. 1954.
12. J. P. ギルホード, 秋重義治監訳, 精神測定法. 東京: 培風館, 1959.
13. Gogel, W. C., Hartman, B. O., & Harker, G. S. The retinal size of a familiar object as a determiner of apparent distance. *Psychol. Monogr.*, 1957, 442, 1~16.
14. Gruber, H. E. The relation of perceived size to perceived distance. *Amer. J. Psychol.*, 1954, 67, 411~426.
15. Holaday, B. Die grössen konstanz der Sehdinge bei Variationen der inneren und ausseren Wahrnehmungsbedingungen. *Arch. ges. Psychol.*, 1933, 88, 419~486.
16. Holway, A. H., & Boring, E. G. Determinants of apparent visual size with distance variant. *Amer. J. Psychol.*, 1941, 54, 21~37.
17. Jenkin, N., & Hyman, R. Attitude and distance-estimation as variables in size-matching. *Amer. J. Psychol.*, 1959, 72, 68~76.
18. 久米京子 大きさの恒常における Brunswik, Thouless 指数の適用限界について, 心研, 1948, 19, 76~82.
19. 久米京子 再び Thouless 指数の適用限界について, 心理学評論, 1961, 5, 157~163.
20. Künnapas, T. M. Scales for subjective distance. *Scand. J. Psychol.*, 1960, 1, 187~192.
21. 黒田輝彦 大きさの恒常現象に関する実験的研究, 日本心理学会第20回大会発表論文抄録, 1956, 53~54.

22. Kuroda, T. Experimental studies on size constancy. *Bull. Fac. Lit. Kyushu Univ.*, 1961, 7, 59~102.
23. 牧野達郎 「大きいさの恒常」に関する実験方法論的考察, 人文研究, 1954, 5, 1~23.
24. 牧野達郎 「大きいさの恒常」に於ける「比較」の問題, 人文研究, 1955, 6, 129~144.
25. 牧野達郎 「見えの大きさ」と「距離」との「関係」について, 人文研究, 1956, 7, 235~250.
26. 牧野達郎・上野雄宏 大きさの恒常性の測定における二・三の問題, 心理学評論, 1959, 3, 224~240.
27. Martius, G. Ueber die scheinbare Grösse der Gegenstände und ihre Beziehung zur Grösse der Netzhautbilder. *Philos. Stud.*, 1889, 5, 601~607.
28. 森 孝行 大きさの恒常と観察距離の関係について (1), 日本心理学会第25回大会発表論文集, 1961, 36.
29. 西川雅子・久米京子 大きさの恒常(A)一等質空間における個人差一, 日本心理学会第21回大会発表論文抄録, 1957, 59.
30. 小笠原慈瑛・森 孝行 大きさの恒常の度を示す指数について—Thouless 指数の再評価—, 心理学評論, 1959, 3, 241~258.
31. 大山 正 対象間の比率関係の測定方法, 高木貞二編, 心理学における数量化の研究, 東京: 東大出版会, 1955, 87~99.
32. Oyama, T. A new psychophysical methods: method of transposition or equal-appearing relations. *Psychol. Bull.*, 1959, 56, 74~79.
33. 大山 正 刺激—反応関係より見た知覚測定, 心理学評論, 1960, 4, 215~239.
34. Purdy, J. & Gibson, E. J. Distance judgement by the method of fractionation. *J. exp. Psychol.*, 1955, 50, 347~380.
35. Smith, O. W. Distance constancy. *J. exp. Psychol.*, 1958, 55, 388~389.
36. Stevens, S. S. On the psychophysical law. *Psychol. Rev.*, 1957, 64, 153~181.
37. Stevens, S. S. Problems and methods of psychophysics. *Psychol. Bull.*, 1958, 55, 177~196.
38. Stevens, S. S. The surprising simplicity of sensory metrics, *Amer. Psychologist*, 1962, 17, 29~39.
39. 多田治夫 奥行知覚における遠方距離の過大視, 心研, 1956, 27, 204~208.
40. 田中良久 心理学的測定法. 東京: 東大出版会, 1961.
41. Torgerson, W. S. *Methods of scaling*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1958.

42. 上野雄宏 見えの大きさと距離との関係(VI)—power function について—日本心理学会第25回大会発表論文集, 1961, 54.
43. Ueno, T. The size-distance invariance hypothesis and the psychophysical law. *Jap. Psychol. Rev.* 1962, 4, 99~112.
44. 横山松三郎・山榎恵美子 視空間における長さの知覚(4), 日本心理学会第20回大会発表論文抄録, 1956, 53~54.
45. 横山松三郎・山榎恵美子 視空間知覚における長さの知覚(4)—奥行知覚—, 日本心理学会第21回大会発表論文抄録, 1957, 53~54.  
〔補足文献〕
46. Epstein, W. Attitude of judgment and size-distance invariance hypothesis. *J. exp. Psychol.*, 1963, 66, 78~83.
47. Makino, T. & Ueno, T. Methodological studies of size constancy(1): size constancy measured by two experimental methods. *Jap. Psychol. Rev.*, 1963, 5, 91~102.
48. Over, R. Size- and distance-estimates of a single stimulus under different viewing conditions. *Amer. J. Psychol.*, 1963, 76, 452~457.