

握りに関する基礎的研究(V)

(握り棒の太さの弁別)

神奈川大学 山下昭子 鎌田 章 植田三夫
 前岡孝行 斉藤直樹
 小松幸円 宮崎重勝
 横浜市立大学 片尾周造 谷嶋二三男
 聖マリアンナ医科大学 岩下 聆
 鎌倉市立第一小学校 池田尹雄

I 緒言

体育・スポーツ活動の中で用具を握る機会是非常に多いことから、用具を握る太さや形を選定することは、効率良い力の発揮、握りそこねによる落下など安全面からも重要なことであると考えられる。しかし、握りにかゝる用具の配慮は充分ではなく、単に太さの異なる用具が用意されているのが現状である。そこで、著者らは握りに関する研究として幾つかの実験を行ってきた^{1) 2) 3)}。

この結果、手掌の形態は個人差があり、身長によって大きな影響を受けることが確かめられた。そして、身長や手長と指間角度は逆相関の傾向にあることがわかった。このことは、“握る”という動作において、身長の高い者は手長の長さによって、身長の低い者は手長の角度によって調整し、太さあるいは大きさに対応しているのではないかと報告してきた。

そこで、握りに関しては、機能の面からも研究する必要がある。“一番力が入る太さ”あるいは“一番握りやすい太さ”などといった、いわゆる(握り)に関する機能の面からの研究が次の課題となってきた。

しかし、握りに関する一連の実験を行うとき、その実験用の握り棒を作成する根拠となる資料が乏しいことから、今回著者らは、ヒトが判別できる太さに関する実験を行い(握り棒)太さの弁別閾値について若干の知見を得たので報告する。

II 方法

閾値の測定方法の代表的なものにフェヒナー (Fechner)⁴⁾ による三つの方法がある。①調整法 (the method of adjustment), ②極限法 (the method of limits), および③恒常法 (the method of constant stimuli) である。他にもいろいろあるがいずれもこれらの変法である。

ここでは、③の恒常法を用い、太さの弁別閾(太さの違いを区別する感覚の分解能)を測定した。恒常法は幾つかの等間隔の段階的比較刺激を多数回無作為に提示し標準刺激と比較する方法である。恒常法では比較刺激が無作為に提示されることから調整法や極限法に比べ、次に続く刺激の大小や変化の方向を予測できない。そのため、一つ一つの判断の独立性を高めることから太さの弁別閾を測定するのに適している方法である。

(1) 被検者

右利きの男子大学生50名を対象とした。また、被検者にはテニス、剣道、ゴルフなど、グリップを使用する運動種目の選手は除いた。

実験は1984年5月中旬から6月上旬の午後に行った。

(2) 実験用握り棒(弁別棒)

測定用具である弁別棒は、円筒型の長さ150mmの鉄製の棒である。太さは予備実験から得られた結果から1mm間隔で、直径18mmから32mmまで15種類(20本)用意した。そこで、太い棒に対する弁

別閾と、細い棒に対する弁別閾とが異なることも考えられるので弁別棒を2群にわけた（図1）。
太い棒の基準を高铁棒の直径と同じ28mmとし、

細い棒の基準をゴルフやバドミントンの比較的細いグリップの直径に合わせ22mmとした。

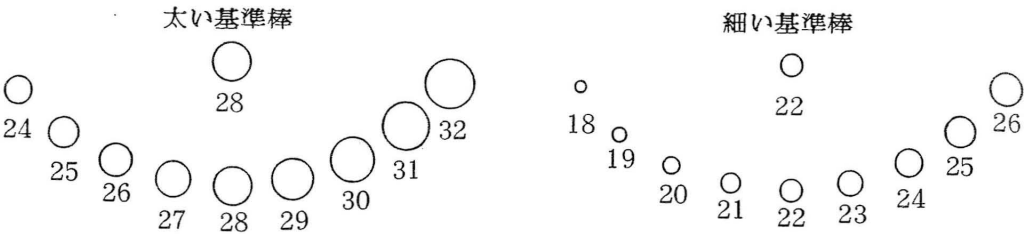


図1. 2群にわけた弁別棒の直径 (mm)

(3) 測定方法

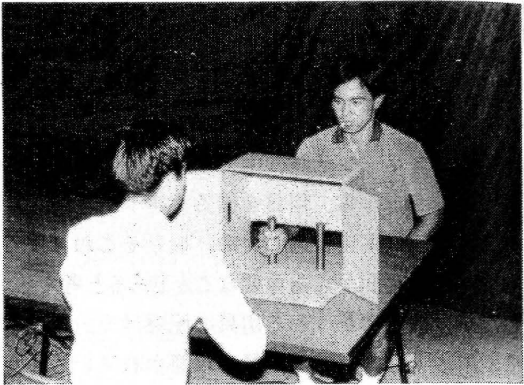
検者と被検者は、テーブル上に置いてある測定箱をはさんで向き合って座わり、以下の手順によって測定した。測定箱は、弁別棒が被検者の目に入らないようにつくられている。(写真参照)

まず被検者に標準の弁別棒（以下、基準棒という）を握らせ、次に弁別棒を提示し、それを基準棒と比較させた。比較の答は、“太い”、“細い”、“同じ”の三種類とした。測定は被検者の右手のみを行った。

弁別棒の提示順は無作為に行い1人につき日を替え、のべ90回の提示を行った。

(4) 手掌形態および握力の測定

手掌形態（手掌面積・手長）および握力と太さの弁別閾との関係を知るために、手掌形態（手掌面積・手長）および握力を測定した。この測定項目ごとの測定値の大きさにもとづいてグループ分けを行い、グループ間の差異を検討した。グループは四分偏差により三等分し次のように区分けした。



実験風景

- 上位群……………A グループ
中位群……………B グループ
下位群……………C グループ

Ⅲ 結果

(1) 被検者の特徴

全被検者の特徴を表わす各測定項目の基本統計量を表1に記載した。また、各測定項目における各グループ別の基本統計量を表2に記載した。

表1. 被検者の特徴

| | N = 50 | | | | |
|---------------------------|---------|--------|--------|---------|---------|
| | M | S. D. | C. V. | MIN. | MAX. |
| ①年 齢 (歳) | 20. 12 | 1. 39 | 6. 93 | 18. 00 | 24. 00 |
| ②身 長 (cm) | 171. 48 | 5. 82 | 3. 39 | 159. 50 | 185. 00 |
| ③体 重 (kg) | 63. 67 | 9. 48 | 14. 90 | 52. 00 | 96. 00 |
| ④握 力 (kg) | 49. 86 | 5. 78 | 11. 59 | 37. 00 | 62. 00 |
| ⑤手 長 (mm) | 182. 92 | 7. 61 | 4. 16 | 170. 00 | 205. 00 |
| ⑥手掌面積 (mm ²) | 149. 84 | 10. 04 | 6. 70 | 129. 78 | 177. 56 |

表2. 測定項目別グループ分け

| | | N | M | S.D. | C.V. | MIN. | MAX. |
|----------------------------|--------|----|--------|------|------|--------|--------|
| 握力 (kg) | A グループ | 15 | 56.93 | 2.71 | 4.76 | 53.00 | 62.00 |
| | B グループ | 16 | 50.06 | 1.43 | 2.86 | 48.00 | 52.00 |
| | C グループ | 19 | 44.10 | 2.62 | 5.95 | 37.00 | 47.50 |
| 手長 (mm) | A グループ | 18 | 191.00 | 4.97 | 2.60 | 185.00 | 205.00 |
| | B グループ | 17 | 181.76 | 1.85 | 1.02 | 179.00 | 184.00 |
| | C グループ | 15 | 174.53 | 2.85 | 1.63 | 170.00 | 178.00 |
| 手掌面積 (mm ²) | A グループ | 18 | 160.23 | 7.87 | 4.91 | 152.17 | 177.56 |
| | B グループ | 16 | 147.96 | 2.48 | 1.67 | 144.01 | 151.81 |
| | C グループ | 16 | 140.03 | 4.12 | 2.94 | 129.78 | 143.82 |

(2) 恒常法による弁別閾値の結果

恒常法による弁別閾値は以下の値を求めることによって得られる。

① 反応比率 (P) ……各弁別棒に対し基準棒より“太い”あるいは“細い”と答えた率である。

② 弁別閾 (DL) ……二つの刺激の強さの違いを区別する感覚の閾である。

④上弁別閾 (Lu) —基準より太い側の弁別閾

④下弁別閾 (Ll) —基準より細い側の弁別閾

③ 不定帯 (IU) ……基準棒に対して太い、

細いを弁別することの難しい範囲。

④ 主観的等価点 (PSE) ……標準刺激と感じられた点。

⑤ 恒常誤差 (CE) ……標準刺激とPSEとの差であり、基準よりどちら側にどの範囲で誤差が生じているかを示す。

◇反応比率 (P)

表3は、太い基準棒および細い基準棒で測定した時の反応比率 (P) である。

表3-①. 反応比率 (太い基準棒)

| 弁別棒の直径 | | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|--------|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 判 断 | 太い | 0.0 | 0.0 | 0.8 | 3.6 | 25.2 | 73.6 | 98.4 | 99.6 | 100.0 |
| | 同じ | 0.0 | 2.8 | 12.0 | 30.0 | 64.0 | 24.8 | 1.6 | 0.4 | 0.0 |
| | 細い | 100.0 | 97.2 | 87.2 | 66.4 | 10.8 | 1.6 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

表3-②. 反応比率 (細い基準棒)

| 弁別棒の直径 | | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 |
|--------|----|-------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 判 断 | 太い | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.6 | 13.2 | 55.2 | 89.2 | 97.6 | 100.0 |
| | 同じ | 0.0 | 0.8 | 3.6 | 22.8 | 68.4 | 42.8 | 10.4 | 2.4 | 0.0 |
| | 細い | 100.0 | 99.2 | 96.4 | 73.6 | 18.4 | 2.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 |

◇弁別閾 (DL)

弁別閾は、図2、図3のごとく表3で求めた反応比率 (P) を比較刺激の関数としてプロットし

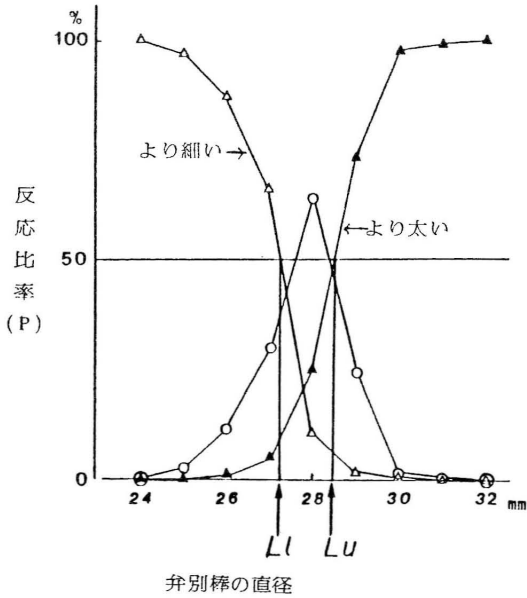


図2．太い基準棒の弁別閾

Lu, L1を求める。Lu, L1は50%の水準で“より太い” “より細い”の線との交点に対応する横軸の直径を読みとれば良いのである。

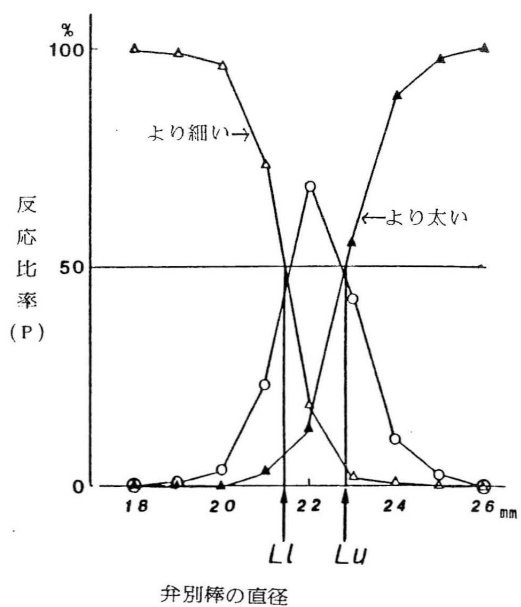


図3．細い基準棒の弁別閾

しかし、目読による誤差などを避けるため、一次補間法（反応比率50%の両端のデータを用い、比例部分の法則によって50%に対する値を計算によって求める方法）を用いて算出することができる。それは次式で表わされる。

$$L = S h + \frac{(0.5 - Ph) (Sf - Sh)}{P f - P h}$$

L：求める閾値

Sf：閾値を含む刺激のカテゴリーの上限

Sh：閾値を含む刺激のカテゴリーの下限

Pf：Sfに対応する反応比率

Ph：Shに対応する反応比率

たとえば、太い基準棒でのLu, L1の算出方法は次のようになる。

$$Lu = 28 + \frac{(0.50 - 0.25) (29 - 28)}{0.74 - 0.25} = 28.$$

$$L1 = 27 + \frac{(0.50 - 0.66) (28 - 27)}{0.11 - 0.66} = 27.$$

◇不定帯 (IU), 弁別閾 (DL), 主観的価点 (PSE), 恒常誤差 (CE)

IU, DL, PSE, CEの値は, Lu, L1の値から求めることができる。これらは、以下の各式によって導き出される。

$$IU = Lu - L1$$

$$DL = IU / 2$$

$$PSE = (Lu + L1) / 2$$

$$CE = PSE - (\text{基準棒の直径})$$

表4はこれらの値をまとめたものである。そして、表5は各測定項目における各グループの弁別

閾データである。

表4．恒常法による弁別閾データ

| | Lu | Li | IU | DL | PSE | CE |
|----------------|------|------|-----|------|-------|-------|
| 22mmφを基準棒とした場合 | 22.9 | 21.4 | 1.5 | 0.75 | 22.15 | +0.15 |
| 28mmφを基準棒とした場合 | 28.5 | 27.3 | 1.2 | 0.60 | 27.90 | -0.10 |

表5．グループ別にみた弁別閾データ

(上段 … 基準棒 22mmφ)
(下段 … 基準棒 28mmφ)

| | | Lu | Li | IU | DL | PSE | CE |
|------------------|--------|------|------|-----|------|-------|-------|
| 握力 | A グループ | 22.8 | 21.4 | 1.4 | 0.70 | 22.10 | +0.10 |
| | | 28.5 | 27.4 | 1.1 | 0.55 | 27.95 | -0.05 |
| | B グループ | 23.2 | 21.4 | 1.8 | 0.90 | 22.30 | +0.30 |
| | | 28.6 | 27.1 | 1.5 | 0.75 | 27.85 | -0.15 |
| | C グループ | 22.9 | 21.4 | 1.5 | 0.75 | 22.15 | +0.15 |
| | | 28.4 | 27.3 | 1.1 | 0.55 | 27.85 | -0.15 |
| 身長 | A グループ | 23.0 | 21.3 | 1.7 | 0.85 | 22.15 | +0.15 |
| | | 28.3 | 27.3 | 1.0 | 0.50 | 27.80 | -0.20 |
| | B グループ | 22.8 | 21.5 | 1.3 | 0.65 | 22.15 | +0.15 |
| | | 28.5 | 27.3 | 1.2 | 0.60 | 27.90 | -0.10 |
| | C グループ | 23.0 | 21.4 | 1.6 | 0.80 | 22.20 | +0.20 |
| | | 28.5 | 27.2 | 1.3 | 0.65 | 27.85 | -0.15 |
| 手 掌 面 積 | A グループ | 23.0 | 21.4 | 1.6 | 0.80 | 22.20 | +0.20 |
| | | 28.5 | 27.3 | 1.2 | 0.60 | 27.90 | -0.10 |
| | B グループ | 23.1 | 21.4 | 1.7 | 0.85 | 22.25 | +0.25 |
| | | 28.6 | 27.2 | 1.4 | 0.70 | 27.90 | -0.10 |
| | C グループ | 22.7 | 21.5 | 1.2 | 0.60 | 22.10 | +0.10 |
| | | 28.4 | 27.4 | 1.0 | 0.50 | 27.90 | -0.10 |

(3) 弁別の正解率

示された棒に対する弁別の解答の正解率を示すものである。

図4, 図5は弁別棒実験において, 無作為に提

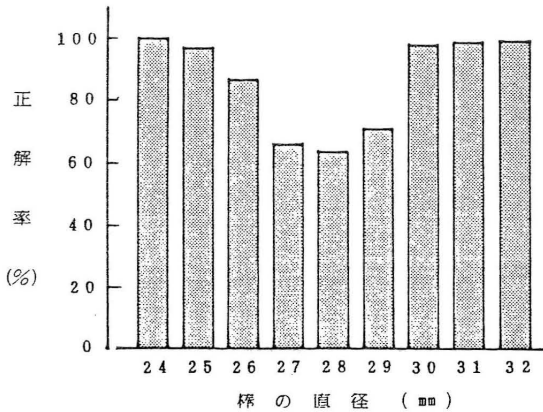


図4. 正解率 (太い基準棒)

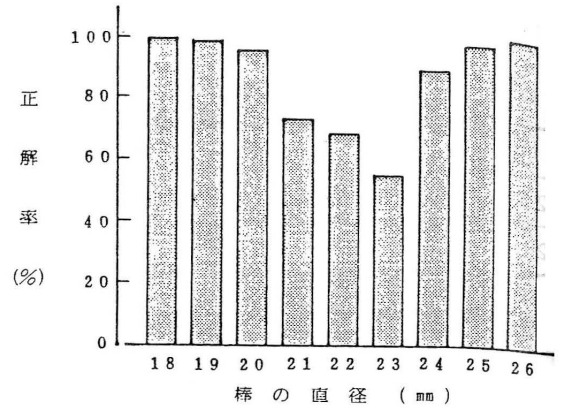


図5. 正解率 (細い基準棒)

IV 考察

握りに関する実験を行うとき、握り棒の太さの間隔をどの程度に設定したら良いかを検討するために、握り棒の太さの弁別閾値についての実験を行った。

閾値の測定は、明るさ、大きさ、両眼視空間、重さおよび触二点間閾など多くの種類の報告がある。しかし、握る棒の太さの弁別閾の測定は少なくとも体育学の領域においては報告されていない。そのため、重さの弁別閾の実験などで用いられている恒常法により太さの弁別閾を測定することが適当であると考えた。表4は、弁別閾データである。基準棒と弁別棒とを区別し難い幅を示す不定帯IUは太い基準棒(直径28mm)の場合1.2、細い基準棒(直径22mm)の場合1.5であり、幾分差が生じている。

また弁別閾(DL)の値は、太い方で0.60、細い方で0.75となり幾分太い基準棒の方が弁別し易いと考えられる。

恒常誤差CEでは、太い方で-0.10、細い方で+0.15となり被検者らは、太い基準棒が28mmより0.10だけ細いところに基準棒があると感じていることになる。逆に細い基準棒に対しては22mmより0.15だけ太いところに基準棒があると感じていることになる。これは細い方を持つと太めに感じ、太い方を持つと細めに感じることを意味する。

また、太い基準棒に対して、“より細い側”の

方が“より太い側”の方より弁別が難しいし、細い基準棒に対しては、“より太い側”の方が“より細い側”と比較して弁別が難しいと考えることができる。

恒常法では“より太い”、“より細い”、“同じ”という3つの反応が可能な場合(3件法)⁴⁾、反応比率50%に対応する刺激値を閾値とする。すなわち、刺激頻度に対し50%の確率で違いを感じる反応が起こる刺激値を意味するものである。そこで、ただ単に閾値を測定することが著者らの目的ではないことから、より高い割合で違いを感じる閾を測定するため、恒常法の2件法⁴⁾で用いる75%の反応比率での弁別閾値を考えてみた。図2、図3から反応比率75%のときのLu、Llの差であるIUは大きいことが明らかであると考えられる。

図4、図5には各々の弁別棒と基準棒を比較して“より太い”、“より細い”、“同じ”と解答させたときの全体の正解率を示している。太い基準棒に対する27mmの弁別の正解率は66.4%、26mmで87.2%、また、29mmで73.6%、30mmで98.4%である。細い基準棒に対しては、21mmで73.6%、20mmで96.4%、23mmで55.2%、24mmで89.2%である。恒常法で求めた傾向と類似していることが明らかであり、基準棒に対し1mmの差ではその違いを区別できない場合が多いのではないかと考えられる。

表5は弁別閾値が握力や手長および手掌面積の高低や大小に関係があるか否か見たものである。

すべてのグループにおいて太い方の棒が弁別し易く、CE も太い側ではマイナス、細い側ではプラスの値を示し、全体と同様な傾向であると考ええる。

また、各グループ間においては、B グループが A、C グループと比較して閾値が高かったりあるいは低かったりして、多少特徴があるようにも見られるが、全体的には各測定項目と弁別閾値との間には関係がないと考えられる。

V まとめ

握りに関する実験を行うとき、握り棒の太さの間隔を設定する資料を得るため握り棒の太さの

弁別閾値について実験を行った。その結果を以下に記す。

(1) 握り棒の太さの弁別閾値は、太い基準棒（直径28mm）の場合は 0.60 mm, 細い基準棒（直径22mm）では 0.75 mmである。

(2) 太い基準棒に対しては、“より細い側”の方が弁別し難く、細い基準棒に対しては“より太い側”の方が弁別し難い傾向である。

(3) 恒常法による弁別閾のデータおよび弁別の正解率のデータから考え、実験用の握り棒の太さの間隔は 2 mm間隔で設定することが適当である。

参 考 文 献

- 1) 神奈川支部共同研究会（1982）握りに関する基礎的研究Ⅰ（手掌の形態、スポーツ特性および握り棒選択対応について）。体育研究 15号：1－7
- 2) 神奈川支部共同研究会（1982）握りに関する基礎的研究Ⅱ（手掌計測値の因子分析的検討）。体育研究 15号：8－15
- 3) 遊佐清有，他（1983）握りに関する基礎的研究（発育に伴う手掌形態の特徴）。デサントスポーツ科学 4巻：126－136
- 4) 心理学実験指導研究会（1980）実験とテスト（解説編）。心理学実験指導研究会，大阪「誠文社」：37－47