

触刺激に対する反応時間の研究

竹 内 善 徳

は じ め に

全てのスポーツ活動において、速かに反応することは必要であり、大切な要素である。それ由、反応について、又、反応時間についての多くの研究がなされている。その殆んどは視覚及び聴覚の刺激に対するものであって、触覚刺激に対するものは見あたらない。触覚刺激に対する反応は、或る種のスポーツには必要である。柔道の様な相手と取組む運動に於いては、相手の動きを知り、それに応じて技を掛けたり、相手が技を掛けてくるのを防いだりする。それには、勿論視覚でそれを察知するのであるが、それと同時に、相手と組んでいる手の感覚、いわゆる触覚圧覚によって察知する場合も非常に多いと考えられる。

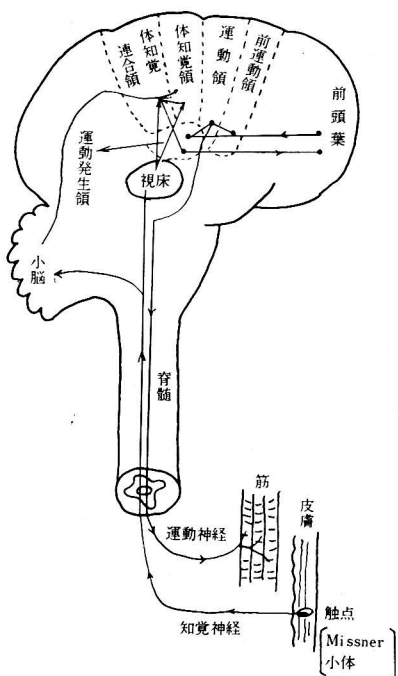
そこで、触覚・圧覚の両刺激をまとめて、触覚刺激と呼ぶこととし、それに対する反応の基礎的研究を試みた。

刺激に対して素速く反応する単純反応時間、左右に動く刺激に対して反応する移動反応時間、それと触覚と視覚の両刺激を同時に与えた場合の反応である複合反応時間について実験し、それらについて比較検討してみた、その結果について報告する。

反応時間について

反応時間とは、刺激を受けてから動作を起すまでの時間である。このうち触覚刺激に対する反応の過程について述べると、まず、触覚の受容器である Meissner 小体で刺激を知覚し、その知覚が神経線維を通して脊髄に入り、脊髄白質の部を上行して視床に至る。この視床は感覚の種別を決めるところであり、物がさわったことがわかる。次いで大脳皮質の体知覚領に達する。この体知覚領である大脳皮質の細胞は規則正しく6層に並んでいて、各々構造が違い、機能も違っている。ここでは各種の知覚の発生した場所をはっきりさせる。次にそれらの知覚がなんであるかという判断は、体知覚領の後ろにある知覚連合領によって初めて明らかにされる。この様にして知覚された impulse は運動中枢に入り、情報により筋活動の course を決定する運動発生領、運動発生領の活動を調整する前頭葉領、そしてその後、前運動領、運動領を通り、錐体路を下行し、介在 neurone から運動神経へと行き、筋の運動を起し、種々の反応

触刺激に対する反応時間の研究



觸反應経路図

で行なわせた。この指を置いている触反応検出器はシリコン光電素子を用い、左右への指の動きで反応が分る様に試作したものである。

移動反応の検出は、触刺激装置の握り棒が右か、左かのどちらかに動く様になっており、その動きの刺激が与えられた場合に、その動いたと同じ方向に、右手人差指を動かすことにより反応を検出した。

複合反応の検出は、移動反応の検出方法に視覚刺激を加え、両刺激を同時に与え各反応させた。視覚刺激装置は被験者の前方1 mのところに置き、そのターゲットの左右の動きを刺激とし、その動いた方向を眼で追うことにより反応を検出した。視線方向検出器は眼鏡のふちに豆電球とシリコン光電素子とを取付け、黒目の左右の動きにより反応が検出出来る様に製作したものである。それ由、視刺激に対する反応を検出する場合は、被験者の顔を固定した。

これらの刺激は実験者が、スイッチング回路をセットし、スイッチを押すことにより与えられ、刺激と刺激との間隔は被験者が、カンを働かせることのない様に 0.4～0.8 sec の間とした。又、移動反応時間の検出の場合には左右の移動は Random に与えた。複合反応時間の検出には、視刺激、触刺激共、左、右の動きがあるため、これ

をするのである。

この様な一巡の経路を通して来るのに最小 0.1 sec ぐらいかかり、長い人で 0.2 sec もかかるといわれている。又、複雑な反応になればなる程、その impulse の識別、理解、運動の選択などが行なわれるため、多くの経路を通るので、その時間は遅くなる。

反応時間は訓練により短縮されるし、注意の集中により短縮されるものである。しかし、反応時間には一定の限度があり、それ以上は短くならない。

実験方法

被験者を椅子に座らせ、単純反応の検出では、試作した触刺激装置の握り棒を左手で軽く握らせ、この握り棒の左への動きが刺激となる。動く刺激に対しての反応は右手人差指

を組合せ、4通りの条件を Random に与えた。

実験は若干の試技を行った後、単純反応、移動反応、複合反応の順で行い、各人各刺激に対し20回づつ試みた。

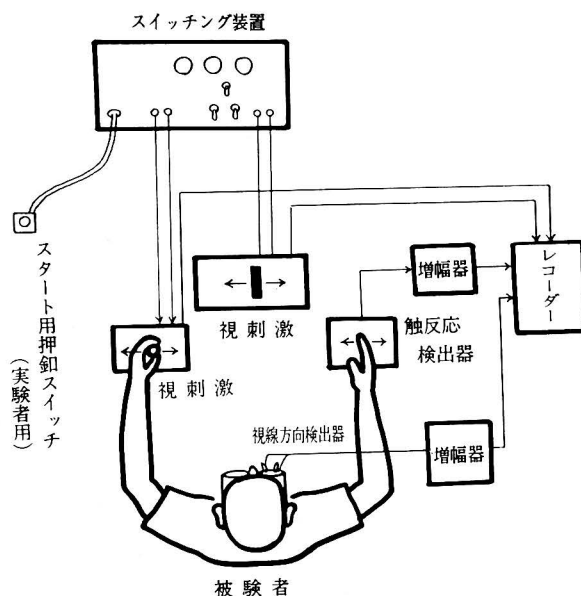
これらの反応の方向や反応時間、刺激方向等はペンオツシログラフに記録した。

被験者 柔道経験者5名を選び6段、5段、4段の者各1名、初段の者名を2対象とした。

実験期日 昭和43年8月。

実験場所 NHK科学技術研究所。

視触刺激発生および反応検出装置



考察及び結果

以上の実験の結果を $1/100$ sec まで計って出し、各々最小反応時間、反応時間範囲、平均値、標準偏差を出し比較検討してみた。

単純反応時間は、今までの研究では次の様な範囲であるといわれている。

1. 光の合図に対する反応時間……………0.19~0.22 sec
2. 音に対する反応時間……………0.12~0.18 sec
3. 皮膚を電気で刺激した時の反応時間…0.12~0.20 sec

4. 最小反応時間……………0.1 sec

これによると光の合図に対する反応時間はかなり遅いが、音に対する反応時間、皮膚を電気で刺激した時の反応時間はほぼ同じである。本実験の結果、各人の単純反応時間の範囲を見ると、Dが0.11～0.19 secの間であり、平均0.135 secと最も速い、次いでAは0.11～0.20 secの間で、平均は0.145 secであった。BとCは各々0.12～0.20 sec、0.12～0.21 secであり、平均も0.172 sec、0.173 secと殆んど同じ値であり、同じぐらいの反応の持主であると考えられる。Eは反応が遅く0.15～0.27 secの間であり、平均0.184 secと最も遅く、スポーツマンにしては反応が遅い方である。0.27 secは1回だけで、他は0.21 sec以内であるので、これは注意の集中力が欠けている時の値と思われる。

以上の結果、触覚刺激に対する単純反応時間は0.11～0.21 secの範囲であり、最小反応時間は0.11 secであった。0.11 secはAとDが各々2回づつ記録しており、注意集中力が非常に良い状態の時の反応と思われるし、彼らが予告反応をしていたとも思われる。心理的状态は分らないが0.11 secが記録された。

次に移動反応時間の結果は、Dが最も速く0.12～0.25 secの範囲で平均0.174 sec次いでAが0.12～0.25 secの間で、0.188 secの平均であった。Eが0.16～0.31 secの範囲で、平均が0.277 secであった。BとCの平均はここでも殆んど同じで、各々0.244 secと0.247 secであった。Cは0.16～0.35 secの範囲であるがBは0.13～0.37 secの間とちがひが大きくなっている。

移動反応時間の範囲は大体0.12～0.35 secの間であり、最小反応時間は0.12 secと単純反応と殆んど変わらない値を示した。しかし両者の平均を比べてみると、BとCが約40%、AとDが約30%、Eが約25%と移動反応時間の方が、増大している。左か右かの判断を要するだけで25～40%の反応時間の遅れがあると考えられる。

この移動刺激に対しての誤り反応はDに1回あったが、他の者は全然誤りがなく正しく反応していた。

複合反応時間の結果では、触刺激に対する反応時間をみるとAは0.16～0.50 secの範囲で平均0.408 sec、Bは0.17～0.58 secの範囲で平均0.366 sec、Cは0.25～0.60 secの間で平均が0.455、Dは0.26～0.46 secで0.345 secの平均、Eは0.20～0.72 secの間で平均0.420であった。又、視刺激に対する反応時間では、Aが0.24～0.80 secで0.360 secの平均、Bが0.17～0.58 secで平均0.293 sec、Cは0.25～0.40 secで平均0.344 sec、Dは0.25～0.45 secで、0.325 secの平均、Eは0.24～0.76 secで平均0.308 secであった。これからみると、反応時間がかなり遅くなっており、反応時間

のちらばりも各人がかなり大きくなって来ている。最も遅い反応時間のうち 0.55 sec 以上のものは数も少なく、大体において触刺激に対する反応時間の範囲は 0.16~0.55 sec の間と思われる。又、視刺激に対する反応時間の範囲は 0.17~0.50 sec の間である。これは注意の集中力が2分されるため、うまく反応出来ないものと思われる。

単純反応時間の平均と複合反応の触刺激に対する反応時間の平均とを比較してみると、Aは180%の増大で最も多く、次いで、CとDの160%、Eの130%、Bの110%増大の順になっている。又、移動反応時間の平均と比べてみると、Bは60%と少ないが、CとEが約85%、Dが100%、Aは120%の増大がみられる。

そこで複合反応の触刺激に対する反応時間は、単純反応時間の約2.5倍の時間遅れとなるし、移動反応時間の約2倍の時間を要して反応されと考えられる。

複合反応の触刺激に対する反応時間と、視刺激に対する反応時間とを比べてみると、視刺激に対する反応時間の方が速いといえる。

複合反応において、誤って反応した数は、視刺激に対する反応は皆無であったが、触刺激に対してはDが最も多く6回、Bが5回、CとEが各1回づつあり、その殆んどは、視刺激と反対の方向に触刺激が与えられた場合であった。BとDは反応時間は速かったが、正答率も悪いという結果が出た。

反 応 時 間 平 均 値

単位 sec

		A 氏	B 氏	C 氏	D 氏	E 氏
単 純 反 応 時 間		0.145 S.D=0.028	0.172 S.D=0.057	0.173 S.D=0.027	0.135 S.D=0.027	0.184 S.D=0.043
移 動 反 応 時 間		0.188 S.D=0.038	0.244 S.D=0.064	0.247 S.D=0.047	0.174 S.D=0.048	0.227 S.D=0.040
複 合 反 応 時 間	触刺激に対する反 応時間	0.408 S.D=0.115	0.366 S.D=0.128	0.455 S.D=0.108	0.345 S.D=0.065	0.420 S.D=0.131
	視刺激に対する反 応時間	0.360 S.D=0.091	0.293 S.D=0.120	0.344 S.D=0.053	0.325 S.D=0.053	0.308 S.D=0.092

以上の結果をまとめると、触覚刺激に対する反応時間では最小反応時間は 0.11 sec であり、0.11~0.21 sec の範囲で反応している。又、刺激が複雑になるに従って、反応時間は遅くなっており、単純反応に比し、移動反応は25~40%の遅れがあり、複合反応になると、約2.5倍の時間遅れとなる。又、複雑な刺激になるに従って、反応時間のちらばりが大きくなって、注意の集中が散慢になることがわかる。

触刺激に対する反応時間の研究

本実験は触刺激に対する反応の研究の第一歩であり、スポーツ活動における複雑な反応には、役立つものではないが、それらの研究は今後に待たねばならない。

(共同研究より)

参 考 文 献

- | | |
|-------------------------|---------------|
| スポーツとキネシオロジー (スポーツ科学講座) | 宮 畑 虎 彦 他著 |
| スポーツ生理学 | 猪 飼 道 夫 他著 |
| スポーツマン教科書 | N. G. オゾーリン他著 |
| | 岡 本 正 巳 訳 |
| 教養の生理学 | 石 川 道 雄 著 |
| 人間工学 | 倉 田 正 一 他著 |
| 運動の生理学 | P. V. カルボビッチ著 |
| | 猪 飼 道 夫 訳 |

(本学講師・体育学)