

光・音刺激に対する全身反応時の測定

藤 島 仁 兵

Measuring Body Reaction Time to the Light and Sound Stimulus.

Jinpei FUJISHIMA

I. 緒 言

我々が日常行う運動は随意運動 Voluntary Movement, 衝動運動 Impulsive Movement, 更に反射運動 Reflex Movement の三つに分類できる。本研究に於いて究明しようとする音・光刺激に対する全身反応時 Body Reaction Time はおおまかには反射運動の範疇に属すると考えられるが, 反応時の限度は反応が反射に近づいた時の値である。例えば音刺激に対する反応の伝達ルートは耳から音が入り—内耳神経を通り—間脳の視床の内側膝状体に達し—大脳皮質の聴覚領に入り—大脳皮質の運動領に連絡し—更に錐体路という遠心性の運動経路を通り—脊髄で運動神経に移り—筋肉の収縮を起す。しかし今強烈な音刺激を与えると, この音は耳から間脳の内側膝状体へ至った後, 大脳へ上行する事なく, すぐ脊髄へ下行する錐体外路に伝わり運動を起す事も考えられる。即ち反応が反射に近づいた事を暗示する。

初てあらゆる運動の中で反応時特に全身反応時の遅速はそれらの技能を構成する大きな Factor として論じられ, 且つその反射化が重要な課題として考慮される必要があるが, これは誠に至難な問題である。しかし Cureton,¹⁰⁾¹⁸⁾ T. K: Karpovich, P. V: 猪飼²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾ 等の研究報告から—陸上競技に於ける短距離走者とその他の Runner, Fielder 間の反応時及運動選手と一般学生間の反応時には反応時差が認められ, 前者に於いては短距離走者, 後者に於いては運動選手の反応時は速くなる。また筋力トレーニングが反応時の短縮に効果があった。—という事が明らかにされ, トレーニング良否のいかんによっては反応時と短縮させる事は可能であり, 反射化への Approach が期待される。

猪飼によると全身反応時は一般に刺激が発生して筋収縮を起す迄に要する時間, 即ち動作開始時間と, 筋収縮そのものに要する時間, 即ち筋収縮時間の二要素に区分しているが, 全身反応時の短縮は両者のいずれにより積極的意味を有するか究明する必要があるが, トレーニングの方法・効果はこの問題解決に全く依存する。従ってまず全身反応時を動作開始時間と筋収縮時間に分けて分析検討する事は重要であり意義深いものである。

以上のような動機から本研究はその分析手段として Strain Meter を使用し, 第一義的条件として「刺激の種類」, 第二義的条件として「反応動作の方法」の二つの条件を設定し, 動作開始時間と筋収縮時間の関係を追求しようとした。

II. 研究の目的

一般に反応時は刺激が受容器に於いて Catch され、それが中枢神経を経て筋肉が収縮される迄に要する時間をもって表わされるが、Sports は大筋活動を伴う全身運動の為全身反応時、特に動作開始時間と筋収縮時間の Mechanics を解析する必要がある。本研究は第一義的条件(刺激の種類): 第二義的条件(反応動作の方法)の許に於ける全身反応時を動作開始時間・筋収縮時間という二つの観点から、刺激の種類による差違、反応動作の違いによる差違等を各運動種目間並びに運動部所属と非所属別に分析検討しようとした。

III. 文献研究

心理学の研究分野に端を発した反応時の研究はすでに古い。19世紀の終り頃 Donders, F. C Wundt, W. Cattell, J. M 等は弁別反応、選択反応を含む複雑反応時を測定し、心理的過程に要する時間を究明しようとした。また Helmholtz, H は神経衝動の伝達速度に於ける個人差を予想し多くの実験を行った。その中でも蛙の坐骨神経に於ける伝達速度の測定は生理学分野の研究としては古く興味深い。このような反応時に関する研究は研究領域更に古今東西を問わず次のような事が問題とされてきた。

1) 刺激の種類と $R \cdot T$ ^{1) 5) 6) 8) 12) 13) 19) 22) 28) 33) 42)} 2) 刺激の強度と $R \cdot T$ ^{7) 19) 30) 37) 41)} 3) 刺激の量と $R \cdot T$ ^{3) 36)} 4) 刺激位置と $R \cdot T$ ^{23) 31)} 5) 中枢的变化の時間と末梢的变化の時間^{7) 12) 14) 18) 19) 23) 28)} 6) 反応者の心構え(意識集中の方向)^{6) 13) 19)} と $R \cdot T$ 7) 刺激の予期と $R \cdot T$ 8) 練習効果・疲労と $R \cdot T$ ^{5) 6) 8) 12) 13) 19) 33)} 9) 各試行間の間隔巾と $R \cdot T$ ^{5) 6) 32) 37) 40)} 10) $R \cdot T$ の発達と性差, 個人差, 個人差^{2) 6) 15) 19) 22) 24) 28) 31)} 11) 薬品と $R \cdot T$ ⁷⁾ 12) $R \cdot T$ と反応動作の関係^{2) 8)} 13) 単純, 弁別, 選択, 選択反応と^{3) 12) 15)} $R \cdot T$ etc. Sports にはこれら色々な問題が含まれ, かつ複合された場面が多いので, これらすべての反応形態について研究する必要がある, 現在までに多くの研究**がある。また Sports 科学では最近これらの究明にあたり $E \cdot E \cdot G$ ^{4) 7) 35) 36)}; $E \cdot M \cdot G$ ^{7) 8) 18) 23) 28) 38)}; Strain Meter^{12) 18) 19) 28) 39) 41)}, その他 Electronics 等を導入した研究が多い。扱て以上のような研究以外に Sports に, より密接な関係を有すると考えられる物体の変化と $R \cdot T$ ^{30) 35)}; 体格及び運動能力と³⁴⁾ $R \cdot T$; ウォームアップと $R \cdot T$ ^{1) 8)}; リラクゼーションと $R \cdot T$ ¹¹⁾; 体重の変化と $R \cdot T$ ⁹⁾; トレーニングと $R \cdot T$ ^{28) 29) 33)} 等の研究がみられるが, このような研究の大半は或る刺激に対する小筋の反応速度を分析したものが多く, 身体全体のいわゆる全身反応速度を分析した報告は少い。Burpee, R. H は競技に参加している度合と手及び全身の反応時との関係について調べた。その結果競技への参加の度合と高い相関を示したのは全身反応時の方であったと報告している。この研究報告からも明確なごとく Sports に於いては身体全体をいかに速く反応させるかが重要な課題となるので, むしろ全身活動を伴ったいわゆる全身反応時に関する研究が必要となる。

* $R \cdot T$ は Reaction Time ** 1)~13) にスポーツ科学で研究されたものを列挙している。

この問題に対し Cureton, T. K は垂直跳びの全身反応時を測定する事を発案し、その為の新しい測定器具を作成した。しかしこの器具では動作開始時間、筋収縮時間等の細部に亘る分析が不可能であった為、猪飼等はこの器具を改良したものを作成した。以来この器具を利用した研究^{12) 14) 20) 27) 28) 39) 42)}が行なわれ、その結果次のような事が明らかにされている。即ち刺激の種類別に見た全身反応時は小筋に於ける研究結果と同様、音刺激に対する反応時が光刺激に対比し短縮され、刺激の強度に伴い更に短縮される。しかし全身反応時は手・足というような単一の反応時より遅くなる。また運動所属と非所属間に於ける全身反応時は運動所属者に於いて速くなり、要素別には筋収縮時間に差が認められたという報告や動作開始時間に差が認められたという報告もある。次に運動種目別にみた全身反応時は特に陸上の短距離走者・水泳部が速く、次にバスケットボールバレーボール部が続き最も遅いのは体操部・柔道部であった。また全身反応時はトレーニングによって短縮される可能性があるとして示唆している。

IV. 研究の方法

〔1〕 資料蒐集の計画

(i) Strain Meter の装置…型式 S I 単軸一方 Lead Gauge (抵抗値 120Ω の Paper Gauge) を図 1 のように鋼鉄製 Ring に装置し、この Ring を図 2 の測定板の裏面に固定し、この板上で条件づけられた動作をした際の Strain Meter の動歪を増幅して Oscillgraph に記録した。尚第一義的条件 A の光刺激は 100 W の電球を、B の音刺激は Official Pistol を使用し、それぞれの刺激発生と同時に Strain Meter にマークされるよう連結した。

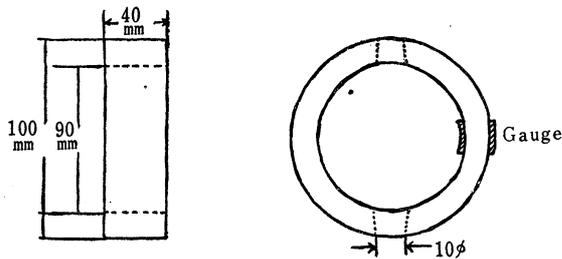


Fig. 1. Ring

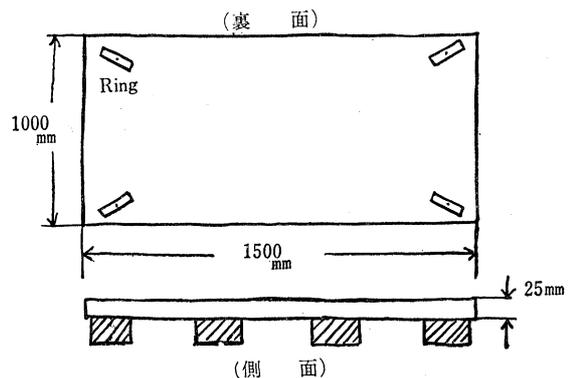


Fig. 2. Measuring Plate

(ii) 実験に関する条件…実験にあたって次の二つの条件を設置した。

1. 第一義的条件 (刺激の種類) — 光刺激 100 W 電球; 音刺激 Official Pistol. (距離 2.90 m)。
2. 第二義的条件 (反応動作の方法) — A. 刺激が発生してから出来るだけ速く跳び上がれ。
B. 刺激が発生してから出来るだけ速く高く跳び上がれ。

以上の条件のもとに各被検者 7 回の試技を行ない、最も反応の速い測定値と遅い測定値を除き、残り 5 回の測定値に於ける平均値をその被検者の全身反応時とした。尚比較資料として Serjent

Jump に於ける Data を蒐集した。

(iii) 実験対象者…本学 バスケットボール・バレーボール・陸上・柔道・サッカー・バトミントン各部の上層部員 10 名計70名並びに比較資料として一般学生 10 名を対象とした。

〔2〕 資料分析の計画

(i) 波型分析の方法…2つの条件のもとに得られた波形は Fig. 3 に示すような観点から分析した。即ち T・A は動作開始時間；T・B は筋収縮時間；T・C は T・A と T・B を合わせたいわゆる全身反応時；T・D は滞空時間である。

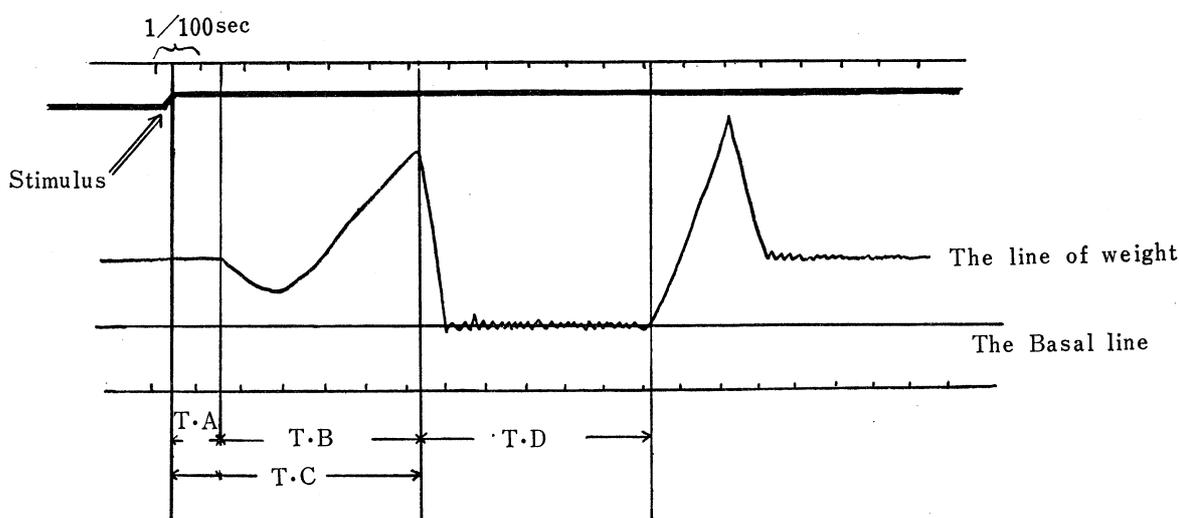


Fig. 3. A Method of Analysis for the Wave Patterns

〔註〕 重錘の波高は 10 kg 毎に 3.5 mm の増高を見せ、完全な比例関係を示した。

(ii) 統計的処理方法

- 刺激の種類並びに反応動作法別に於ける各運動種目・一般学生の T・A, T・B, T・C, T・D の M・SD 算出とMのグラフ化。
- 各運動種目間並びに各運動種目と一般学生間に於ける a の有意差検定。
- 光・音刺激間に於ける反応時差の有意差検定。
- Serjent Jump に於ける T・B, T・C と反応動作Bに於けるT・B, T・Cの平均値のグラフ化。

V. 実験結果

〔1〕 刺激の種類と反応動作の相違に基づく全身反応時の様相

第1表から第4表は刺激の種題並びに反応動作法別に於ける各運動種目間及び運動種目と一般学生間の T・A, T・B, T・C, T・D に関する t 検定結果である。先ず反応動作法Aでは光刺激の T・A に於いてバレーボール部とバスケットボール部・サッカー部の間に 5%~1%の危険率で有意差が認められ、バレーボール部の T・A は速い。また一般学生と各運動種目間には同じく有意差

が認められ、一般学生に対比し全運動種目の T・A は速い。T・B に於いてはバレーボール部、サッカー部・バトミントン部とバスケットボール部・陸上部・柔道部の間に夫々 5%~1% の危険率で有意差が認められ、バレーボール部・サッカー部・バトミントン部の T・B は速い。また一般学生と各運動種目間にはバレーボール部・サッカー部・バトミントンの間に有意差が認められ三種目の T・B は速い。次に T・C に於いてはバレーボール部とバスケットボール部・陸上部・柔道部・バトミントンの間に、サッカー部とバスケットボール部・陸上部の間に、柔道部と陸上部の間に夫々有意差が認められ特にバレーボール部・サッカー部の T・C は速くなる。また一般学生との間にはバレーボール部・柔道部・サッカー部・バトミントンに有意差が認められ四種目の T・C は速い。一方反応動作法 B では光刺激の T・A に於いて柔道部とサッカー部・バトミントン部の間に有意差が認められ、柔道部の T・A は速い。また一般学生と運動種目の間にはバスケットボール部・バレーボール部・柔道部・サッカー部に有意差が認められ、四種目の T・A は一般学生に対比し速い。T・B についてはバスケット・バレー部と陸上・柔道・サッカー・バトミントン各部の間に 1%；陸上部とサッカー・バトミントンの間に 5%~1%；柔道部とバトミントン部の間に 5% の危険率でもって有意差が認められ、反応動作 A とは逆にバスケット・バレー・陸上各部の T・B はながくなる。また一般学生と運動種目の間には柔道・サッカー・バトミントンに有意差が認められ三種目の T・B は速い。尚 T・C については T・B と類似した結果となった。次に T・D についてはバスケット部と陸上・サッカー・バトミントン各部の間に；バレー部とサッカー・バトミントン部の間に；陸上・柔道・サッカー各部とバトミントン部の間に夫々 5%~1% の危険率で有意差が認められ、特にバスケット・バレー両部の T・D はながい。

扱て反応動作 A の音刺激に対する T・A は柔道部とバスケット・陸上・サッカー・バトミントン各部の間に；バレー部とサッカー・バトミントン部の間に；バスケット部とサッカー・バトミントンの間に；陸上部とバトミントン部の間に夫々 5%~1% の危険率で有意差が認められ、T・A は柔道部・バレー部・陸上部に於いて速く、サッカー・バトミントン部に於いて遅い。また一般学生と運動種目の間にはサッカー・バトミントンを除いた運動種目に有意差が認められ、運動部が速くなる。T・B に於いてはバレー部とバスケット・陸上・柔道・バトミントン各部の間に；サッカー部とバスケット・陸上・バトミントン・柔道各部の間に有意差が認められ、特にバレー・サッカー両部の T・B は速い。またバレー・サッカー部は一般学生の T・B に対比しても速い。T・C についてはバレー一部と他の全種目及び一般学生との間に有意差が認められ、バレー部の T・C は速い。

次に反応動作 B の音刺激に対する T・A はバレー部とサッカー・バトミントン部の間に有意差が認められ、バレー部の T・A は速い。また一般学生との間にはバスケット・バレー・陸上各部に有意差が認められ、後者の T・A は速い。T・B, T・C に関してはバレー部・バスケット部と他の種目及び一般学生との間に有意差が認められ、バレー・バスケット部の T・B, T・C は遅くなる。T・D に関してはバレー・バスケット部と一般学生を除く他の種目との間に有意差が認められ、バ

レー・バスケット部の T・D はながくなる。

〔2〕 光・音刺激間に於ける反応時差

両刺激間に反応時差が認められたのは反応動作 A の T・A (バスケット・バレー・陸上の各部と一般学生) T・C (陸上部のみ) でいずれも光刺激に対比し音刺激の方が速い。

Table 5. t-Distribution between light and Sound Stimulus.

Items of Analysis Club	Reaction A.			Reaction B.			
	T・A	T・B	T・C	T・A	T・B	T・C	T・D
Basketball.	2.45*	0.17	1.26	0.68	-1.57	-1.46	-0.13
Volleyball.	3.09**	1.49	1.58	1.71	-1.24	-1.05	-1.05
Track and Field	3.27**	0.31	2.91**	1.81	0.78	1.28	1.35
Jūdō.	0.00	-0.401	-0.43	-1.02	0.56	0.00	0.14
Soccer.	-0.79	0.26	-0.56	0.57	-1.10	-0.89	-0.61
Badminton.	-1.08	-0.21	-1.14	0.73	-0.61	-0.89	-1.31
General Student.	2.16*	0.00	0.80	1.14	1.14	1.41	-0.13

Significant at .01 (**); .05 (*) level.

Light Stimulus that show a Negative Sign more fast than a Sound Stimulus.

〔3〕 Serjent Jump に於ける T・B, T・D と反応動作Bに於ける T・B, T・D の関係

T・B については Serjent Jump に対比し反応動作Bが速くなるが両者の開きの度合はバスケット・バレー部に於いて微少である。次に各運動種目及び一般学生共に、反応動作Bは比較的短かい T・B で Serjent Jump の T・D よりながく、又はそれに近い時間をしめている。

IV. 考 察

〔1〕 光・音刺激に対する反応動作 A の全身反応時

Fig. 4 は光・音刺激に対する全身反応時を T・A, T・B, T・C 別にその平均値をグラフ化したものである。Fig. 4 から明らかなように、T・C は両刺激共にバレーボール部が最も速く、次にサッカー部が続ぎ、光刺激に於いてはバスケット・陸上部；音刺激に於いてはバドミントン・柔道部が遅い。猪飼、名取等によると T・C は両刺激共にバスケット・サッカー部に於いて速く、柔道部・バレー部・陸上部に於いて遅くなる傾向にあると報告しているが、本研究結果と一致する面、全く逆の面が認められる。また一般学生と各運動種目間の T・C を比較すると、各運動種目は一般学生に対比し速くなり、従って T・C は後天的要素を多分に包含している事が暗示され、トレーニングによる T・C 短縮の可能性が期待できる。更に T・C を T・A, T・B 別に眺めると、T・A に対比し T・B は刺激の種類、各運動種目並びに一般学生を問わず速くなり、猪飼、名取等の報告と一致する。興味ある事は T・C の速い者は必ずしも T・A, T・B 共に速いとは限らない事である。特にそれをよく表わしているのは、T・C が速い方に属すサッカー部に於いて顕著である。即ちサッカー部に於ける T・B は非常に速いが、逆に T・A は他の種目より遅い。全く同様な結果が猪飼、名取等の報告にもみられるが、これはサッカー部が持つ種目の特殊性と解釈してよからう。

しかし本実験結果から、T・Cが最も速いバレーボール部に於いて、T・A、T・B共に他の種目より速くなるという結果も認められた。このように夫々の種目で若干の特徴を持ちながらも全種目を通してみると、T・AもT・BもT・Cの増減と同じ傾向をもっているが、特にT・Bの方がT・Cの傾向とよく似ている。それはとりもなおさずT・Bの長短でT・Cの順位が大きく影響されている事を意味している。以上のようなT・A、T・Bの長短は個人の先天的要素を多分に含んでいる事は否めない事実だが、またその個人が属する種目の特殊性によって体得した後天的要素にも影響を受けているものと推察される。次に一般学生と各運動種目間のT・A、T・Bの関係を眺めると、刺激の種類にかかわらず、T・Bに於いては両者間に差は認められないが、T・Aに於いては各運動種目に対比し、一般学生のT・Aは非常にながくなる。従って一般学生に対比し、各運動種目に於けるT・Cの短縮はT・Aに起因し、トレーニング効果はT・Aにより積極的意味が存在するものと考えられる。

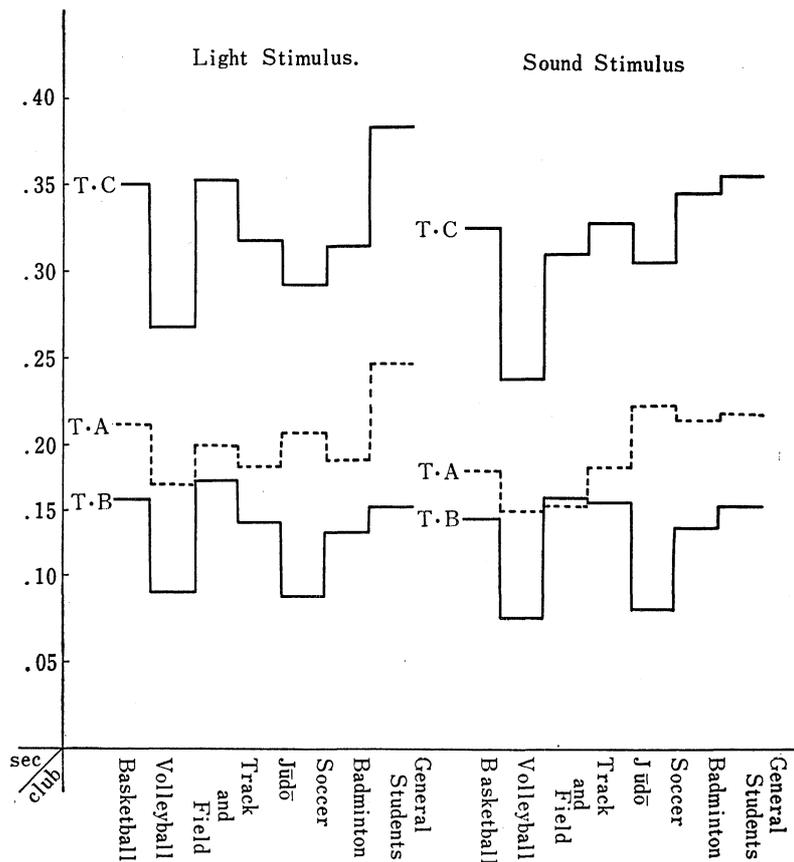


Fig. 4. Body Reaction Time in Each Clubs.
—Redction A—

[2] 光・音刺激に対する反応動作 B の全身反応時

あらゆるスポーツに於いて全身反応時の遅速は重要な意味を持つが、種目によっては単に反応が速いというだけでは完全なものとはなり得ず、反応の速さとそれに伴う出力が問題となる。

一体反応の速さとそれに伴う出力とはいかなる関係にあるか？このような動機から本研究は反応

動作Bを設定した。一尚この場合出力は現象としては滞空時間と密接な関係にあるので出力の評価は滞空時間に依存した。一

Fig. 5 は光・音刺激に対する反応動作Bの全身反応時を T・A, T・B, T・C, T・D 別にその平均値をグラフ化したものである。先ず T・C を各運動種目別に眺めると、両刺激共にバトミントン部が最も速く、次に光刺激ではサッカー部；音刺激では柔道が続き、バスケット部・バレー部は最も遅い。また両者は一般学生と比較しても、音刺激に於いて遅くなる。T・D に於いてはバスケット・バレー部が他の種目及び一般学生に対比しながくなるが、バスケット・バレー部と他の種目に於ける T・C の差の度合及び T・D に於ける両者の差の度合は T・D の方が微少であり、以上の結果からはバスケット・バレー部を除く他の種目は比較的効率的な仕事をましていると解釈してよからう。以上のようにバスケット・バレー部に於ける T・C の延長は反応動作Bに基づく「速さと高さ」を得る為の両者が持つ種目の特徴「常に膝を深屈して跳び上がる」によるものと考えられるが、これは T・C を T・A, T・B に分けて解析すると更に明白となる。即ち両刺激共に T・A 於いてには他の種目に対比し速くなる傾向にあるが、逆に T・B は非常にながくなる。これはとりもなおさず膝の深屈に起因するものと推察される。次に反応動作Aの項でもみられたように、T・

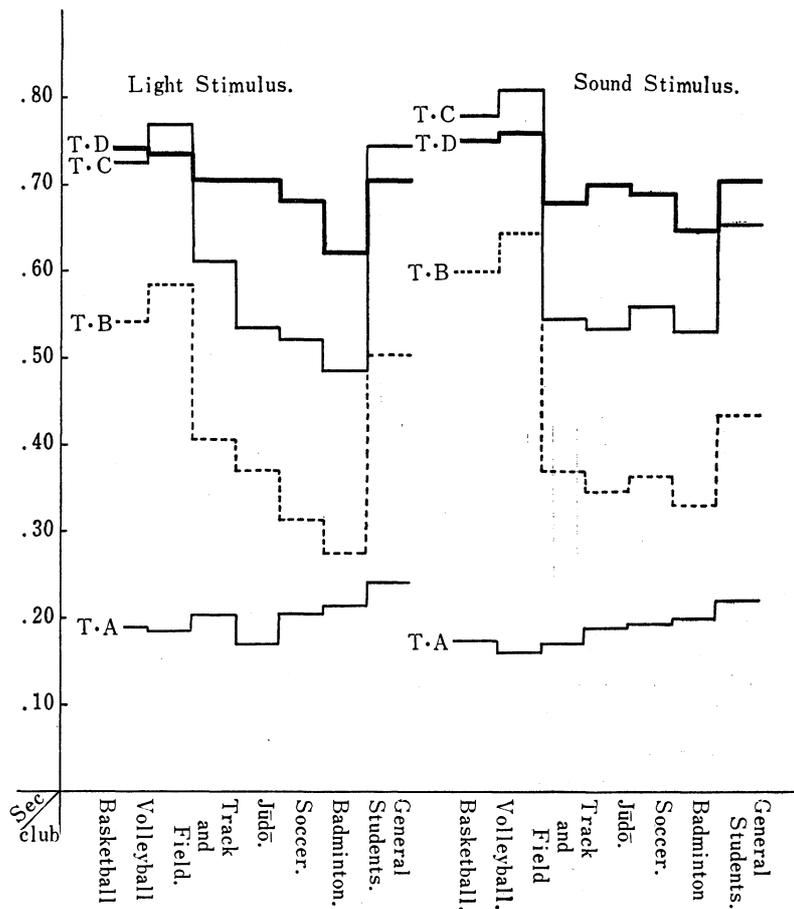


Fig. 5. Body Reaction Time in Each Clubs.
—Reaction B—

Cの速いものは必ずしも T・A, T・B 共に速いとは限らず, T・C最も遅いバスケット・バレー部では T・A が速く, T・C が速いバドミントン・サッカー部では, T・A は遅く T・B が速い。このように各々の種目に於いてその特徴が認められるが, T・A, T・B, T・C, T・D に対する種目間の増減を観察すると, T・C と T・B に於ける増減の傾向は全く類似している。これはとりもなおさず T・B の長短で T・C の順位が大きく影響されている事を意味し, この角度からみた T・B の長短は T・C に重要な意味を与えるものと推察される。また T・D についても若干 T・B の増減と類似していて, T・D に対しても T・B の重要性が認められる。

[3] 光・音刺激間に於ける反応時差

第5表は各運動種目別に光・音刺激間に於ける反応時差をみたものである。表からも明白なように全身反応時に於いて両刺激間に有意差が認められたのは反応動作 A の陸上部のみで, 光刺激に対比し音刺激の全身反応時は速い。これは陸上種目に内在する競技の特殊性によるものと推察される。

[4] Serjent Jump 並びに反応動作 B に於ける T・B と T・D の関係

Fig. 6 は Serjent Jump 並びに反応動作 B に於ける T・B と T・D の平均値をグラフ化したもの

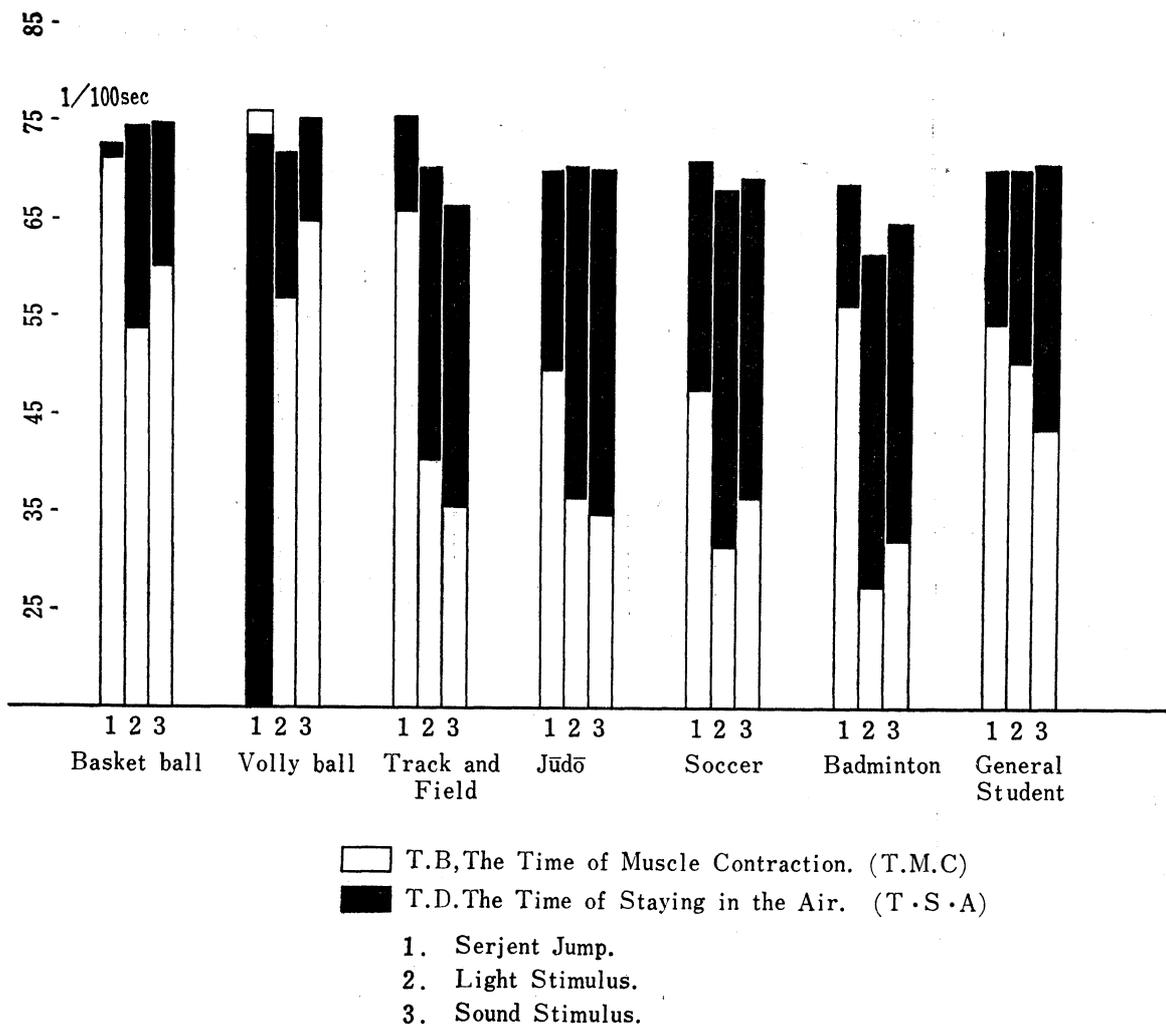


Fig. 6. A Relationship between T.M.C. and T.S.A. in the Reaction B and Serjen Jump.

である。各種目共に Serjent Jump に於ける T・B に対比し、反応動作 B の T・B は短くなるが、両者の開きの度合はバスケット・バレー部に於いて微少であり、これは前述したバスケット・バレー部が有する種目の特殊性と考えられる。次に興味あることはバスケット・バレー部で反応動作 B に於ける T・B は Serjent Jump に於ける T・B の約 $3/4 \sim 2/3$ 程度の時間で Serjent Jump 以上の滞空時間を獲得している事である。前述した反応動作 B に於ける反応の速さと出力の関係はこの時点で評価すべきであり、この時点からは両者は全く効率的な仕事をなしていると考えられる。以上のような結果は意識の集中力による効果とみられる。一方他の種目に於いても Serjent Jump に於ける T・B より短い時間で Serjent Jump に於ける T・D に近い値をしめ効率的な仕事の遂行が認められる。

V. 結 論

反応動作法 A・B 別に、光・音刺激に対する全身反応時 Body Reaction Time を各運動種目並びに一般学生に対して見た場合次のような事が明らかとなった。

1. 反応動作 A に於ける全身反応時

- イ) 全身反応時は両刺激共にバレーボール部が最も速く、次にサッカー部が続き、光刺激に於いてはバスケット・陸上部；音刺激に於いてはバトミントン・柔道部が遅くなる。また各運動種目と一般学生を比較すると、一般学生に対比し各運動種目に於ける全身反応時は速い。
- ロ) 全身反応時を動作開始時間と筋収縮時間に区分すると、刺激の種類、運動所属非所属を問わず筋収縮の方が速い。
- ハ) 全身反応時が速い事は心ずしも動作開始時間、筋収縮時間が速い事を意味しない。種目によっては動作開始時間の方が速い場合もあるし、またその逆もあり、運動種目によってそれぞれ特徴を有す。
- ニ) 全身反応時の速さに対する種目別順位は筋収縮時間の長短が大きく関与する。
- ホ) 各運動種目と一般学生に於ける全身反応時を比較すると、主に動作開始時間に差が認められる。

2. 反応動作 B に於ける全身反応時

- イ) 全身反応時は両刺激共にバトミントン部が最も速く、次に光刺激に於いてはサッカー部；音刺激に於いては柔道部が続き、バスケット・バレー部は遅い。また一般学生と比較した場合に於いてもバスケット・バレー部の全身反応時は遅くなるが、これは特に筋収縮時間の延長に影響を受ける。
- ロ) 滞空時間はバスケット・バレー部に於いてながくなる。
- ハ) 反応動作 A 同様、全身反応時の速いものが心ずしも動作開始時間、筋収縮時間が速いとは限らず、運動種目間の特徴が存在する。
- ニ) 全身反応時の速さに対する種目別順位は筋収縮時間の長短が大きく関与する。

3. 光・音刺激間の反応時差

- イ) 全身反応時に於いて両刺激間に反応時差が認められたのは反応動作 A に於ける陸上部のみで、光刺激に対比し、音刺激の全身反応時は速い。

4. Serjent Jump 並びに反応動作 B に於ける T・B と T・D の関係

- イ) 全体的に無刺激の状態に於ける Serjent Jump に対比し、光・音刺激を有する反応動作 B の方が効率的な仕事をなし、特にそれはバスケット・バレー部に於いて顕著である。

参 考 文 献

- 1) 東正雄・安田保：運動と反応時間に関する研究. 体育学研究, Vol. 9 No. 1, 1964, pp. 409.
- 2) 角勝人：反応時間の一考察. 体育学研究, Vol. 5 No. 1, 1960, pp. 95.
- 3) 岡野崇彦他：反応時間に関する実験的研究. 体育学研究, Vol. 9 No. 1, 1964, pp. 410.
- 4) 大橋治人他：反応時間に関する脳波学的研究. 体育学研究, Vol. 9 No. 1, 1964, pp. 411.
- 5) 渡辺俊男：反応時間について, 体育学研究, Vol. 9 No. 1, 1964, pp. 136.
- 6) 渡辺俊男他：反応時につきまとう変動因と測定値の扱い方. 体育学研究, Vol. 12 No. a, 1967.
- 7) 猪飼道男他：動作の敏捷性. 体育の科学, Vol. 15 No. 3, 1965, pp. 149-56.
- 8) 東正雄他：運動と反応時間に関する研究. 体育学研究, Vol. 11 No. 2, 1966, pp. 86-93.
- 9) L. E. Smith: Changes in Body Weight and Its Influence upon the Relationship between Static Strength and Reaction time. 体育学研究, Vol. 11 No. 1, 1966.
- 10) 松井三雄：スポーツ科学に於ける反応時間の研究. 桜門体育学研究第3集, 1967, pp. 1-10.
- 11) 金原勇他：敏捷性トレーニングに関する基礎的研究. 東教大スポーツ研究所報第6号, 1968.
- 12) 名取礼二他：最新体力測定法. 同文書院, 1970, pp. 238-39.
- 13) 竹内虎士：コーチのための実験体育学. 逍遙書院, 1965, pp. 86-97.
- 14) 猪飼道夫他：スポーツ科学講座, 近代トレーニング. 大修館, 1965, pp. 94-97.
- 15) 鈴木清他：単純反応時間と弁別反応動作の練習効果との関係. 体育学研究, Vol. 13 No. 1, 1968.
- 16) 松永勝他：柱周期に伴う反応時間の変化. 体育学研究, Vol. 11 No. 1, 1966.
- 17) 藤松博：体育実験技術工学. 逍遙書院, 1966, pp. 89-91.
- 18) 児玉俊夫他：スポーツ医学入門. 南山堂, 1968, pp. 56-59.
- 19) 中西光雄：体育生理学実験. 技術書院, 1970, pp. 60-65.
- 20) 福田邦三：日本人の体力. 杏林書院, 1968, pp. 226-33.
- 21) 藤田敏彦他：生理学講義下巻. 南山堂, 1966, pp. 112-14.
- 22) 名取礼二：現代スポーツ生理学. 日本体育社, 1968, pp. 35-36.
- 23) 猪飼道夫：体育生理学序説. 体育の科学者, 1961, pp. 19-21, 64-69.
- 24) P. V. Karpovich: Physiology of Muscular Activity, Sixth Edition, Saunders C, pp. 36-37.
- 25) Morehouse and Miller: Physiology of Exercise, Third Edition, The C. V. Mosby C, pd. 67.
- 26) 猪飼道夫他：全身反応時間の研究とその応用. Olympia, No. 7. 1961. pp. 210-219.
- 27) 久松栄一郎他：スポーツ医学. 体育の科学者, 1969.
- 28) 猪飼道夫他：育体の科学的基礎. 東洋館出版社, 1965.
- 29) P. V. Karpovich: The Effect of Weight Difting upon the Speed of Muscular Contraction, R. Q., Vo. 2, 1951.
- 30) 岩見恒典他：動体視反応時間に関する研究 II, 体育学研究, Vol, 12 No. 5, 1968. pp. 154,

- 31) 遠藤辰雄：反応時間に関する一考察. 体育学研究, Vol. 12 No. 5, 1968, pp. 154.
- 32) 久保玄次他：反応時間に於ける至適 foreperiod の成立について. 体育学研究, Vol. 12 No. 5, 1968.
- 33) 杉原隆他：選択反応の学習に関する実験的研究. 体育学研究, Vol. 12 No. 5, 1968, pp. 155.
- 34) 斉藤歎能他：身体反応時間と体格及び運動能力に関する分析的研究. Vol. 12 No. 5, 1968, pp. 210.
- 35) 亀谷正美他：反応時間に関する生理心理学的研究. 体育学研究, Vol. 13 No. 5, 1969, pp. 90.
- 36, 37) 杉本功介他：感覚性誘発電位と反応時間に関する研究 I, II. 体育学研究. Vol. 13 No. 5, 1969.
- 38) 塚越克己他：全身反応時間測定法による筋弛緩反応時間の測定. 体育学研究, Vol. 13 No. 5, 1969, pp. 149.
- 39) 中村昭子他：反応時間に関する研究. 体育学研究, Vol. 14 No. 5, 1970, pp. 76.
- 40) 久保玄次他：反応時間に及ぼす先行時間々隔と活動水準の影響についての実験的研究. 体育学研究, Vol. 14 No. 5, 1970, pp. 77.
- 41) 山岡誠一他：刺激の強度と高低に対する反応時間の研究. 体育学研究, Vol. 14 No. 5, 1970.