

## 運動習慣の違いによる全身反応時間と体力要素の関係

高野 淳 司      岩 間 優 花\*  
菅 野 俊 郎      管      隆 寿

### The Relationship between Whole Body Reaction Time and Physical Fitness Factors Due to Differences in Exercise Habits

Atsushi TAKANO, Yuka IWAMA\*, Toshiro KANNO  
and Takahisa KAN

(Received October 31, 2017)

This study examines the relationship of the whole body reaction time and physical fitness factors between a group whose members belong to athletic clubs to have daily exercises and a group whose members do not have daily exercises.

The result shows there is no difference of the whole body reaction time in terms of the difference in exercise habits, but the whole body reaction time has correlation with the result of twenty meters shuttle run test and the standing long jump in the group with no exercise habit on a daily basis.

The whole body reaction time could correlate with the result of twenty meters shuttle run test in the no exercise habit group, due to their low interest in physical activities. The time could correlate with the result of the standing long jump in the no exercise habit group, due to a method to measure the whole body reaction time which requires muscular strength of lower limbs as the standing long jump does.

**Key Words:** reaction time, exercise habits

#### 1. 緒 言

運動時における人間の情報処理の速度はこれまで「反応時間」で調べられてきた。その理由は、被験者が刺激に対して適切な反応をするのに要する時間を分析すれば、認知過程について多くのことが明らかとなるからである。単純なところでは、ある課題 A が課題 B と比較して反応に要する時間が長ければ、その過程が複雑であることが予想できる。古典的な情報処理の研究では人間の情報処

理過程をブラックボックスにたとえ、どのような情報が入って何が出ていったかが研究者の第一の関心であったが、認知心理学の台頭とともにこのブラックボックス内でのプロセスに関心が向いてきた。このプロセスに関する知識は様々な実験条件での人間の頭在行动から推測されるものである。

情報処理の量（選択肢数）が異なってくると、選択反応時間も変化をする。この選択肢と「反応時間」の関係は、以下に述べる Merkel<sup>1)</sup>の報告以来、数多く研究されている。Merkel は 1 個から 10 個までの刺激を提示し、被験者に反応キーを押させる実験を行っている。刺激は、アラビア数字の 1 から 5 とローマ数字の I から V であり、各刺激がそれぞれ 10 本の指に対応し、キーに反応するもので

\* 平成 28 年度電気情報工学科卒業生

ある。その結果、選択肢の数が 1 (単純反応時間; Simple Reaction Time) の場合には約 180msec であり、選択肢の数が複数 (選択反応時間; Choice Reaction Time) になると選択肢の数に応じ反応時間は急カーブを描いて上昇し、10 に近づくにつれて反応時間の増加が緩やかになっていくことを発見した。その後、Hick<sup>2)</sup>と Hyman<sup>3)</sup>は、それぞれ独自に選択反応時間が選択肢の数の対数関数として増加することを明らかにしており、その選択反応時間と選択肢の数の関係は現在、「Hick の法則」として広く知られている。

単純反応時間および選択反応時間の測定に関する実験手法は Merkel らの報告以降、刺激に対して指でキーを押す等の方法が多く採用されているが、スポーツや運動と反応時間を結びつけて考えた場合には指先等の小さく、かつ局所的な筋群を使用するのではなく、刺激に対して両足でジャンプを行う等の「全身反応時間」を用いるのが適切であると考えられている<sup>4)</sup>。

さて、アスリートの反応時間は、選手の技術水準の高さと反応時間の短さに有意な関係性があることが報告されているが<sup>5)</sup>、一般的な学校集団に属し、日常的に運動を実施している者と運動習慣を特に有しない者の体力と全身反応時間の関係について言及している報告は無きに等しい。アスリートを対象に測定される全身反応時間は競技におけるスポーツパフォーマンスと関連付けられるが、一般人における全身反応時間は車や飛来物からの危険を避ける等の自らの身を守る状況とも関連付けることができることから、日常的な運動習慣の有無と全身反応時間の関係を明らかにすることは意義のあることであり、人間の瞬時に遂行される認知機能を解明する蓄積的研究の一端を担うことが期待できる。

## 2. 方法

### 2.1 被験者

被験者は高等専門学校に在籍している 1 学年生 66 名であった。通学に費やされる運動量を一律にすることに配慮し、被験者は全員、学生寮に寄宿している学生を対象とした。事前にアンケートを実施し、運動部に所属し、日常的に活動をしているグループ (運動群) 39 名と体育授業以外での日常的な運動を行っていないグループ (非運動群) 27 名に分けた。実験に先立ち、本研究の目的、意義、方法ならびに危険性を十分に説明した後、被験者から本実験に参加することの同意を得た。

### 2.2 体力および身体要素の測定

数値化され、運動習慣の有無が反映していると考えられる指標として、文部科学省新体力テストを実施要項(12～19 歳対象)に従い、体育科教員指導の下、正規の保健体育科の授業時間の中で実施した。測定項目は握力、上体起

こし、長座体前屈、反復横とび、20m シャトルラン、50m 走、立ち幅とび、ハンドボール投げである。

身長、体重については、年度はじめに全校一斉に実施される身体計測で提示された身長および体重の数値を被験者自らが記録用紙に記載し、その数値をもとに実験者がボディマス指数(BMI; Body Mass Index)を算出した。

### 2.3 全身反応時間の測定

被験者は高さ 76cm の位置 (卓球台を使用) に置かれた刺激提示機 (図 1) の正面、1.5m の位置にある 25cm×25cm の圧力センサが取り付けられたマット (以下センサマット) 上に立ち、刺激提示機が示す方向に両足で跳び、その方向にあるセンサマット上に着地することを課題として与えられた (図 2)。



図 1 刺激提示機

(上下左右に設置されている LED の一方方向が光り、反応を行う方向を示す)

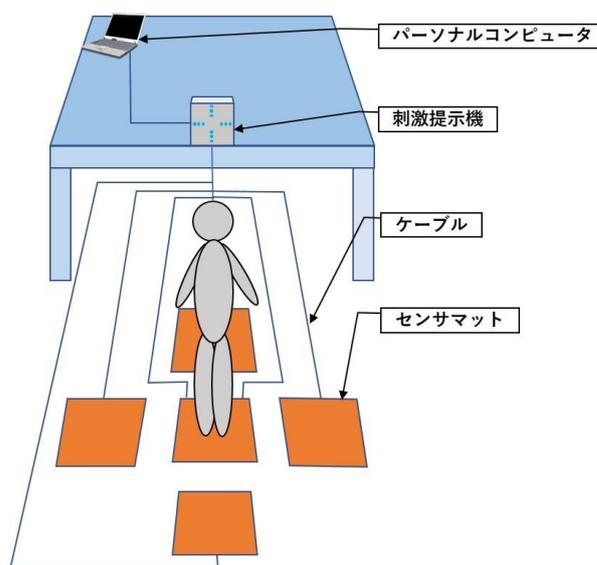


図 2 全身反応時間測定時の設定

刺激提示機、センサマットおよび刺激提示を制御するアプリケーションは本校情報・ソフトウェア系教員の協力を仰ぎ、オリジナルの装置を製作・使用した。測定される反応時間はオシロスコープを用いてその精度を検証し

た。その結果、時間測定はミリ秒単位で正常に計測できていることが確認されている。なお、取得した全身反応時間はパーソナルコンピュータ上にすべて保存される。

刺激提示機で示される方向は上下左右の 4 方向であるが、「上」「下」に対する反応の方向はそれぞれ前方、後方である。被験者が中心のセンサマットに両足を乗せると方向を示すすべての LED が 3 回点滅する。その 1~5 秒後（毎回ランダム）、4 方向のうち 1 方向の LED が点灯するので被験者は点灯した方向が示すセンサマットへ両足でジャンプし着地をすることを指示した。測定される時間は方向を示す LED が点灯してから中心のセンサマットを離れるまでとし、この所要時間を本実験での反応時間とした。正しい方向に反応できていない場合や着地するセンサマットに正しく乗れなかった場合、また 100msec 以下の反応時間が測定された場合にはエラー試行として扱い、分析には加えないものとした。中心のセンサマットから、跳び移る 4 方向のマットの間隔はそれぞれ 10cm とした。試行回数は被験者に一人につき 16 試行行われ、上下左右の表示が出現する確率はすべて等しく設定された（上下左右各 4 回ずつ出現）。

## 2.4 統計処理

本実験で得られた全身反応時間は平均値として示した。運動群と非運動群の身体および体力要素、反応時間の差の検討には対応の無い t 検定を実施した。また反応時間と身体および体力要素の関係を検証するために、相関係

数(Pearson)を算出し、有意性の検定を行った。有意水準はいずれも危険率 5%未満とした。なお、統計処理ソフトは SPSS Advanced Statistics 21.0 for Windows を使用した。

## 3. 結果

### 3.1 運動群と非運動群の差について

運動群と非運動群における、各項目の測定結果を表 1 に示す。身体要素に運動群、非運動群の差異は見られなかった。また全身反応時間についても同様であった。体力要素である新体力テスト各種目においては立ち幅とびを除いて運動群と非運動群間での有意な差が認められた。ほとんどの体力要素に差が見られたことから本研究の運動群と非運動群は異なる構成の集団であり、両群を比較して検証することの妥当性を示すものである。

### 3.2 身体および体力要素と全身反応時間の関係について

運動群における身体および体力要素と全身反応時間の関係について相関係数を求めた結果、全身反応時間といずれの身体および体力要素にも関連の関係は見られなかった。

次に非運動群について身体および体力要素と全身反応時間の関係について相関係数を求めた結果、反応時間と 20m シャトルラン ( $r=-.441, p<0.05$ ) および立ち幅とび ( $r=-.386, p<0.05$ ) に相関が見られた (図 3, 4)。

表 1 運動群と非運動群における、各項目の測定結果

測定項目	運動群 (n=39)	非運動群 (n=27)	t値	P値
測定項目(df=64)				
全身反応時間 (msec)	356.45 ± 163.8	344.92 ± 64.5	0.347	0.730 n.s.
身長 (cm)	165.90 ± 6.5	165.78 ± 7.4	0.070	0.945 n.s.
体重 (kg)	56.62 ± 7.6	57.67 ± 9.4	-0.502	0.617 n.s.
握力 (kg)	35.33 ± 7.1	34.19 ± 5.8	0.695	0.490 n.s.
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	20.56 ± 2.4	20.92 ± 2.6	-0.575	0.567 n.s.
上体起こし (回)	32.49 ± 4.7	28.44 ± 5.8	3.133	0.003 **
長座体前屈 (cm)	53.92 ± 8.3	49.37 ± 7.8	2.237	0.029 *
反復横とび (回)	58.31 ± 5.4	54.78 ± 5.2	2.656	0.010 *
20mシャトルラン (回)	97.41 ± 20.8	71.04 ± 21.1	5.032	0.000 **
50m走 (秒)	7.53 ± 0.7	8.04 ± 0.8	-2.767	0.007 **
立ち幅とび (cm)	230.03 ± 24.5	223.04 ± 24.5	1.139	0.259 n.s.
ハンドボール投げ (m)	23.95 ± 5.8	20.11 ± 6.7	2.483	0.016 *

\*\* : p<0.01 \* : p<0.05 n.s.: not significant

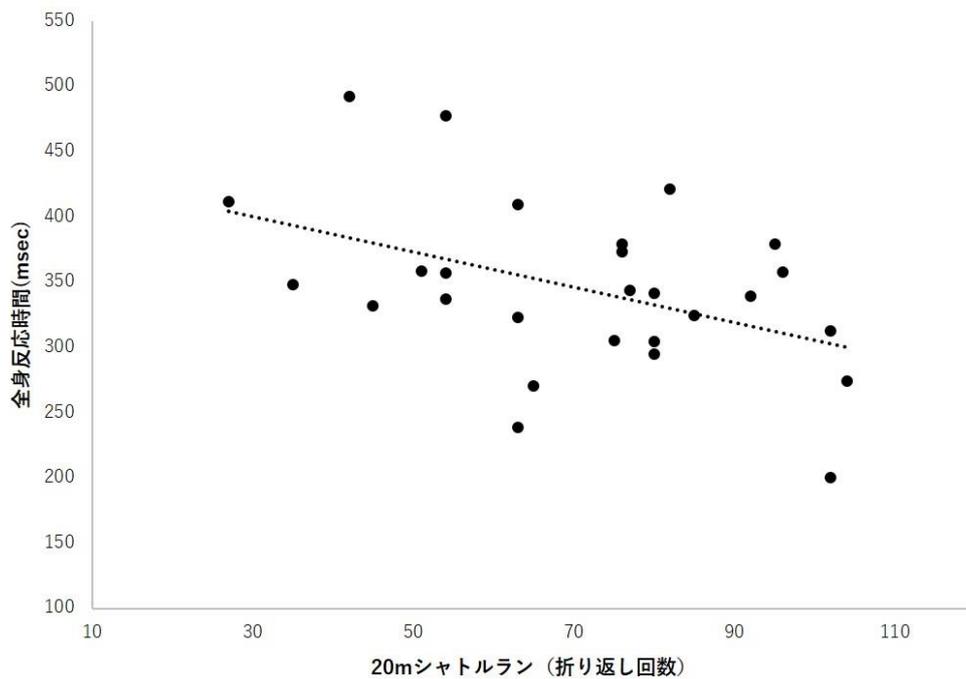


図3 20m シャトルランと全身反応時間の関係 (非運動群)

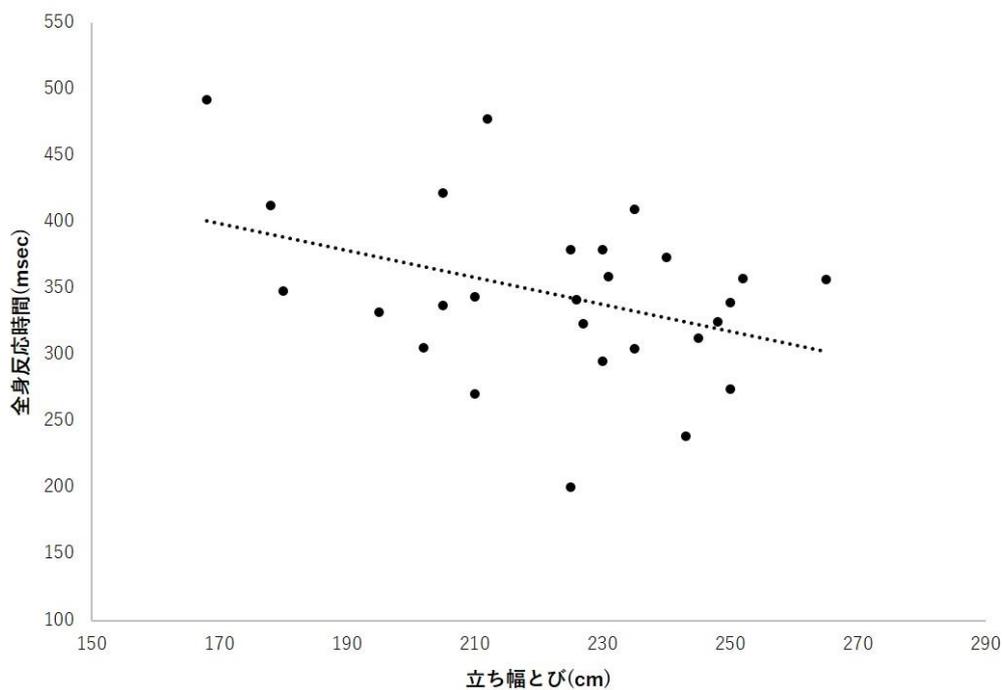


図4 立ち幅とびと全身反応時間の関係 (非運動群)

## 4. 考 察

### 4.1 運動習慣の違いによる全身反応時間の差について

本研究ではまず初めに、運動群と非運動群を比較することで、運動習慣の相違が全身反応時間にどの程度影響を与えるのかを調査した。その結果、運動群と非運動群の全身反応時間に差は見られなかった。アスリートを対象にしている研究では技術レベルの差が反応時間の差となることが報告されているが<sup>5)</sup>、本研究の対象となっている運動群はトップクラスの競技水準にある学生ではないことから、先行研究と異なる結果となったと判断できる。アスリート以外を対象とした研究について、古田ら<sup>6)</sup>は運動不振の大学生と一般大学生の全身反応時間の差異を調べている。その結果、運動不振群の全身反応時間は一般学生群と比較し、有意に遅いことが報告されている。これら二つの先行研究の結果より、人間の反応時間はある一定の運動能力を超過、あるいは下回ると反応時間に影響するということが示唆されるが、本研究で対象とした被験者は運動習慣の有無の違いはあるものの、特段運動不振とは判断されない一般の被験者であった。そのため全身反応時間に差が生じなかったと考察することができる。

言い換えれば、一般的な運動能力を有し、通常の生活を送れている場合には、普段の運動習慣の有無に全身反応時間は左右されないということである。

### 4.2 体力要素と全身反応時間の関係について

本研究では運動習慣の有無別に全身反応時間と体力要素の関係を調べた。その結果、非運動群のみ 20m シャトルランと立ち幅とびにおいて全身反応時間との相関が見られた。つまり、20m シャトルランの成績と立ち幅とびの距離が優れている被験者ほど全身反応時間が短縮される傾向があるということを示す。その要因として考えられることの一つに、運動に対する関心の低さが考えられる。角田ら<sup>7)</sup>は大学生を対象に体育活動への関心と体力についての関係を報告しており、「体育実技が好き」で「体力に自信があり」、「クラブ活動をおこなっていた」学生ほど体力テストおよび 20m シャトルランテストの成績が高かったことを報告している。今回の被験者である非運動群が運動部に加入をしていない理由は様々であると思われるが、その理由の多くは運動にあまり興味・関心が無いというのではないかと考えられる。本実験で行われた全身反応時間の測定は跳躍を伴うことから運動の要素が大きく、運動への興味・関心が低い被験者にとって、本実験で設定した前後左右に跳躍するという課題は実験課題という側面よりも単純に「身体活動」として捉えていた可能性が高い。運動への興味・関心と全身反応時間の因果関係については今後の検討課題としたいが、全身反応時間の速度を速めるための一つのアプローチとして、

いかに運動に興味を持ってもらうかという点も軽視することはできない。

次に非運動群において立ち幅とびの成績と全身反応時間に相関が見られた要因については、立ち幅跳びで使用される筋群と今回の全身反応時間の測定で使用される筋群がともに下肢が中心であったことが考えられる。タイミングを計り全身の筋肉を連動させ、そして下肢の筋肉を最後に一度に発揮する動作は立ち幅とびにおいても今回の全身反応時間の測定においても共通する部分であり、非運動群の被験者に特に苦手とする者が多かったと解釈できる。すばやく反応し、適切に対応することは、危険から自らの身を守る上でとても重要なことである。本研究の結果より、目的に応じた反応を行いたいと思っても、運動不足等により下肢の筋力発揮が困難な場合、事故等から逃れられないことも十分に考えられることから、健康問題として捉えるだけではなく、とっさの事態に反応できる体を育成するという観点からの運動習慣育成を行うことも必要ではないだろうか。

## 5. まとめ

本研究は高等専門学校の学生を対象に、運動部に所属し日常的に活動している群（運動群）と特に日常的に運動を行っていない群（非運動群）に分け、全身反応時間と体力および身体要素との関係を調べた。

その結果、運動習慣の違いによる全身反応時間に差は見られなかったが非運動群でのみ全身反応時間と 20m シャトルランの成績および立ち幅とびの成績に相関が見られることが明らかとなった。

非運動群において全身反応時間と 20m シャトルランテストの成績に相関が見られた要因としては非運動群における身体活動への関心の低さが考えられ、そのことが 20m シャトルランテストおよび全身反応時間の遅延を引き起こしている可能性が示唆された。

また非運動群において全身反応時間と立ち幅とびの成績に相関が見られた要因としては今回の全身反応時間測定の方法が立ち幅とびと同様、下肢の筋力を主に使用する点で共通する部分が多いことが要因であると考えられる。

## 謝 辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（15K12661）の助成を受けたものである。

## 参 考 文 献

- 1) MERKEL, J. Die zeitlichen Verhältnisse der

Willensthätigkeit. Philosophische Studien. 2: 73-127, 1885.

- 2) HICK, W. E. On the rate of gain of information. Quarterly Journal of Experimental Psychology. 4: 11-26, 1952.
- 3) HYMAN, R. Stimulus information as a determinant of reaction time. Journal of experimental psychology. 45: 188, 1953.
- 4) 田島誠. 反応時間. 山崎昌廣, 坂本和義, 関邦博 (編), 人間の許容限界事典. 朝倉書店. 2005.
- 5) 藤井厚, 河合一武, 長澤郁子. 眼球と頭部の協応を伴った全身選択反応動作によるスポーツタレント発掘テストの研究. 1990 年度日本体育協会スポーツ科学研究報告集. 2: 74-82, 1989.
- 6) 古田久, 櫛引亮. 運動不振学生の全身反応時間に関する研究. 埼玉大学紀要. 教育学部. 60: 67-70, 2011.
- 7) 角田和彦, 星野宏司, 佐々木敏, 養内豊, 武田秀勝. 北星学園大学学生の体育への関心の高さと体力との関係. 北星学園大学経済学部北星論集. 52: 349-357, 2013.