

至適な走速度を知るための 20m シャトルランテストの活用法*

前川 剛輝^{*1,*2}, 大木 慎也^{*3}, 佐々木 弘^{*1}

Utilization of 20-meter Shuttle Run Test to Find the Optimum Running Paces

Taketeru MAEGAWA^{*1,*2}, Shinya OKI^{*3} and Hiroshi SASAKI^{*1}

^{*1} Faculty of Sports and Health Sciences, Department of Sports and Health Sciences

In this report, we introduce an example of a lesson practice where a small heart rate sensor and tablet are utilized. In a simulated physical education class for high school students, we conducted a shuttle run test with the aim of discerning exercise intensity and physical burden. Runners were fitted with a heartbeat sensor, with their heart rates monitored in real time on the tablet. A projector was used to project these data on a screen, helping us to visualize heart rate changes. In addition to showing an interest in the relationship between running speed and physiological burden, students who participated in the class also demonstrated curiosity with regard to a variety of other facets of the research, including the measuring instruments themselves and data analysis using PCs.

Key Words : Physical Education, Information and Communication Technology, Heart Rate, Heart Rate Monitoring, 20-meter Shuttle Run Test

1. はじめに

今日の教育現場における体育は、「生涯にわたって運動に親しむ資質や能力を育てること」が目標の一つに挙げられている⁽¹⁾。これは、生涯を通じて運動を日常生活の中に積極的に取り入れ、生活の重要な一部にすることを目指している為である。つまり、数年後または数十年後に生涯スポーツに関わりを持っている子どもたちの将来の姿を考えながら、授業を行っていくことが求められている。

生涯スポーツに目を向けると、近年、休日の昼夜や平日の夜でさえも、時間帯に関わらずランニングをしている人の姿を以前よりも見かけるようになった。スポーツ庁の調査においても、「この1年間に行った運動・スポーツ種目」及び「今後行ってみたい運動・スポーツ種目」でランニングは上位の結果を得ている⁽²⁾。このような背景をふまえてか、学校体育の現場では生涯スポーツにつなげるための持久走・長距離走の在り方が考え始められている。

持久走・長距離走は、教育現場によく小学校、中学校、高等学校における学習内容として正式に位置づけられている。2012年度から実施されている中学校学習指導要領保健体育では、「陸上競技」領域の「長距離走」で身につけるべき技能目標として、1, 2年生は「ペースを守り一定の距離を走ること」、3年生は「自己に適したペースを維持して走ること」が明示され、その解説編では「自己のスピードを維持できるフォームでペースを守りながら、一定の距離を走り通し、タイムを短縮したり競争したりできるようにする」技能と、「全身持久力」面での「体力の高め方」に関する知識を身につけることの必要性が具体的に示されている⁽¹⁾。また高等学校学習指導要領においては、1年生は中学校3年生と同様に「自己に適したペースを維持して走ること」、2, 3年生は「ペースの変化に対応するなどして走ること」が示されている⁽³⁾。持久走や長距離走は、自分自身が走った経験から「し

* 原稿受付 2019年3月28日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

^{*2} 大学院 社会システム学専攻

^{*3} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 地域スポーツ指導者コース4年

E-mail: maegawa@fukui-ut.ac.jp

んどい」「つらい」といったイメージで捉えられがちである。我慢すること、速く走らなければならないということを取り除き、楽に走ることができるペースで長い時間走ると共に、さらにどういった点に着目して走れば、より楽に走ることができるのかを自分の中で見つけ出すことが、長い時間走る楽しさを重視する体育授業につながると考えられている。そのために、走るペースをより意識させることで、子どもの長い時間走ることに對しての否定的な意識に変容があるのであれば、生涯スポーツとしてのランニング・ジョギングへとつながっていく可能性が広がると考えることができる。

しかしどのくらいのペースや速度で走ればよいか、生徒達自身で理解することは容易ではない。そこで我々は、高校生を対象とした体育実技の模擬授業において 20m シャトルランテスト (20mSRT) を実施し、その際に心拍数 (HR) をモニタリングすることを試みた⁽⁴⁾。そしてこれら試みが、自身にふさわしいペースや運動強度 (走速度) の理解の促進に貢献する可能性を示唆した。本報告では、先述の報告では詳述されなかった 20mSRT における走速度と HR の関係を明らかにすること、また、至適なペースや走速度を知るために、20mSRT の新たな活用方法を探るための基礎的資料を得ることを目的とした。

2. 方法

2.1 参加者 (走者)

参加者は高等学校の男子生徒 15 名、女子生徒 6 名、合計 21 名 (年齢 16 歳～17 歳) であった。測定に先立ち、測定の趣旨と目的を説明し、得られた測定データの取り扱い方なども含めインフォームドコンセントを行い、生徒各々から同意書名を得た。

2.2 実験の手順および測定方法

20mSRT は文部科学省から提示されている新体力テスト実施要項 (12～19 歳対象) に準じて行った⁽⁵⁾。この実施要項に掲載されている 20mSRT は、スタート時 8.5km/h の速度から始まり、1 分毎に 0.5km/h ずつ 20m 区間の平均速度を増加させ、走者が設定速度を維持できなくなるまで継続し、移動回数から全身持久力の指標である推定最大酸素摂取量 (pred.VO₂max) を算出するテストである。

20mSRT 実施に先立ち、走者には、胸部に心拍センサー (Polar H10, Polar 社製)、左腕に腕時計型の心拍モニター (RCX5, Polar 社製) を装着させ、それぞれ心拍モニタリングを開始させた。次に走者および検者に対して 20mSRT のオリエンテーションを行い、その後 20mSRT を開始した。20mSRT 中は各レベルの最終走行毎に走者自身に HR を確認させ、検者にその値を口頭で伝えさせた。また、20mSRT 終了時の HR も走者自身に確認させ、そして検者に報告させた。なお、この HR を最大心拍数 (HRmax) とした。

2.3 参加者へのデータのフィードバック

20mSRT 終了後、速やかにパソコンの表計算ソフトを使ってデータ入力を行い、「走速度と HR」及び「走速度と %HRmax」の関係を示すグラフを参加者に提示した (Fig.1)。また 5 zone aerobic intensity scale を用いて各参加者の心拍ゾーンスケールを作成し、提示した (Table 1)。なお各ゾーンの境界は、90%HRmax, 80%HRmax, 70%HRmax, 60%HRmax, 50%HRmax とした。そして最後に、参加者に測定を終えての感想を記述させた。

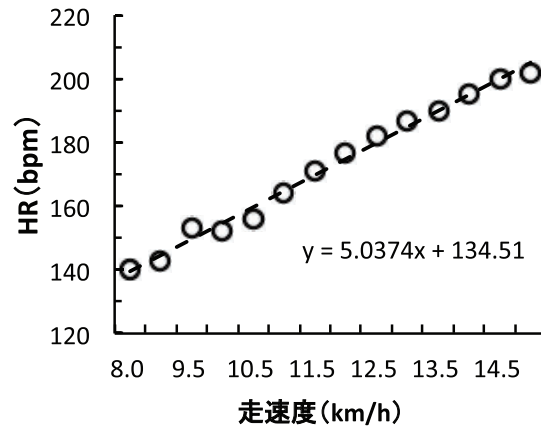


Fig.1 Relationship between running velocity and heart rate (Sub. A)

Table 1. Five-zone aerobic intensity scale (Sub. A)

Zone	Zone 1		Zone 2		Zone 3		Zone 4		Zone 5	
HRmax	50%	–	60%	–	70%	–	80%	–	90%	– 100%
HR	101	–	121	–	141	–	162	–	182	– 202
km/時	4.6	–	6.6	–	8.6	–	10.7	–	12.7	–
分/km	13.1	–	9.1	–	6.9	–	5.6	–	4.7	–
秒/100m	78		54		41		33		28	
Zone 1	運動不足の解消、体力の回復、ウォーミングアップ、クーリングダウン									
Zone 2	基礎的持久力の維持、脂肪燃焼効果、生活習慣病の予防									
Zone 3	基礎的な有酸素性運動能力(スタミナ)の向上									
Zone 4	高度なレベルでの有酸素性運動能力や運動能力の向上									
Zone 5	瞬発力やスピード、またこれらを伴う運動能力の向上									

3. 結果

参加者 21 名のうち 3 名は、心拍センサーの装着不備により、データ取得に失敗した。したがってその 3 名を除く 18 名の取得データの分析を行った。

3.1 最大有酸素性作業能力

pred.VO₂max の平均は 51.2±3.11ml/kg/分、走者間の差の最大値は 12.8ml/kg/分であった。HRmax の平均は 194±7.2bpm、走者間の差の最大値は 33.0bpm であった。

3.2 各 HR ゾーン境界の HR、走速度およびペース

各走者に 20mSRT 中の各レベルの最終走行時の HR とその走速度の関係を直線回帰し、回帰式を求めた (Fig.1)。そして各参加者に、その回帰式を用いて各 HR ゾーン境界の HR と走速度、そして 1km 当たりの走時間 (分/km)、100m 当たりの走時間 (秒/100m) を算出した (Table 1)。走速度が上昇するにつれて HR も上昇し、両者は直線的な比例関係にあることが観察された (Fig. 2)。各走速度における %HRmax の個人差 (ばらつき) は、比較的低い走速度において大きかった (Fig. 3)。

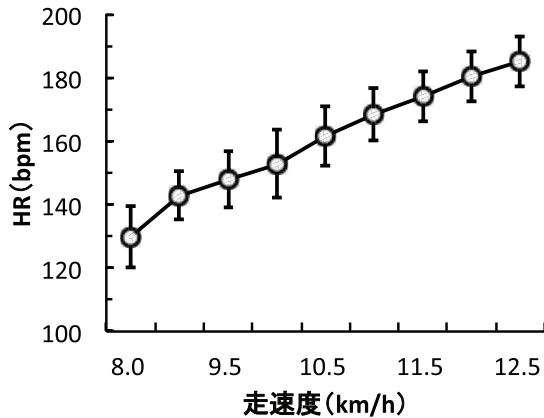


Fig.2 Relationship between running velocity and heart rate (n=18)

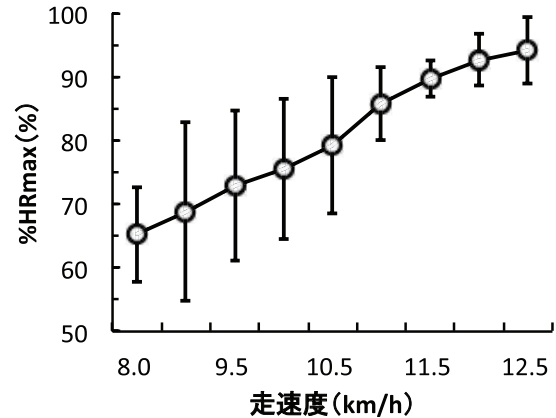


Fig.3 Relationship between running velocity and %HRmax (n=18)

3.3 参加者の感想

「運動強度（走速度）と心拍数の関係を実際に測定できて、とても良い経験になった。（男子生徒）」、「心拍の数の測定は思っていたものより単純でしたが、（心拍センサーと心拍モニターの扱いが）難しかった。（女子生徒）」、「今ではスマートフォンでも測定できることを知り、技術の進歩に驚いた。（女子生徒）」、「スポーツ選手は心拍数を測って体調管理をしていることを知り、（同じ方法で）自身の身体を自分自身で知ることができた良い体験だった。（男子生徒）」、「走れば体力がつくと思っていたけれど、それぞれレベル（トレーニングゾーン）があり、身に付けたい体力レベルによって自分の心拍数を調整して体力づくりをするのが大事だと分かった。（男子生徒）」、「今回の経験をきっかけに、私自身もスポーツやトレーニングの仕方に興味を持った。（男子生徒）」

4. 考察

4.1 参加者の体力的特徴

本研究の参加者の $\text{pred.VO}_2\text{max}$ の平均は $51.2 \pm 3.11 \text{ ml/kg/分}$ であった。同年代の男子の最大酸素摂取量は 49 ml/kg/分 程度、女子は 38 ml/kg/分 程度と報告あり⁽⁶⁾、これらを勘案すると本研究に参加した生徒は、運動に慣れた、そして持続的な体力において比較的優れた者であったことがうかがえる。

4.2 走速度と HR の関係

走速度（運動強度）の増大に伴い HR も増大することは既知の通りである。老月ら⁽⁷⁾は、歩行や走行速度と HR の関係を調べ、走行では走速度が速くなると HR も比例して直線的に増加することを報告している。本研究は 20mSRT を用いて走速度と HR の関係を検証したが、先行研究と同様に直線的比例関係を示すことが明らかとなった。20mSRT の他にもコンコーニテストに代表されるように、走速度を規定するフィールドテストも存在する。これらフィールドテストにおいて HR をモニターする方法もあるが、両者には直線的比例関係を示さない場合もある⁽⁸⁾。測定開始時の走速度や増速までの時間のかけ方により、走速度と HR の関係は非直線の変化を示す場合もあるようである。本研究において採用した 20mSRT では、両者には直線的比例関係が観察されたことから、得られた両値を一次回帰し、得られた回帰式から運動を負荷する指標としての HR 値や走速度値を算出して、各個人にあった至適な運動強度を導き出すことが可能であると考えられる。

4.3 5 zone aerobic intensity scale の活用

走るペースをより意識させることで、子どもの長い時間走ることに對しての否定的な意識に変容をもたらし、生涯スポーツとしてのランニング・ジョギングへとつながっていく可能性を広げるには、自身の走るペ

ースによって得られる効果を明示することが効果的であると考えられる。HR を生理的負担度の指標として用いる心拍トレーニングでは、しばしば 5 zone aerobic intensity scale が用いられる⁽⁹⁾。本研究において、この方法を用いて測定データをフィードバックした際に、走るペースとその効果に興味を持つ内省報告を得た。自分に合ったペースを探る上で、5 zone aerobic intensity scale など、既存の心拍ゾーン設定法を用いることは学習効果を高める上で有用であるかもしれない。また、HR のような客観的指標に加えて、主観的運動強度 (Rating of perceived exertion, RPE) に代表されるような、なんらかの感覚的な尺度の併用がより効果的かもしれない。

4.4 今後の課題

現在の教育現場において、ICT 機材の導入は遅れている。教育用パソコンは平均で 1 台につき生徒 6.4 人、普通教室における電子黒板の設置は 1 教室当たり 0.19 台との報告がなされている⁽¹⁰⁾。現在、運動やスポーツ活動を行う上で ICT の活用が飛躍的に進んでいるが、教育現場で実施されている運動やスポーツ活動における ICT の利用は未だ少ない。本研究においてデータの取得に失敗した生徒は約 14%であったことから推察されるように、未だ ICT の利用に不慣れな生徒が多い。体育のみならず、教育現場全体における ICT の普及や活用が今後の課題であると思われる。

5. まとめ

1. 20mSRT における各レベルの最終走行時の HR とその際の走速度には、直線的な比例関係が認められた。
2. 20mSRT における走速度と HR の関係から、至適な運動強度を導き出すことが可能であると考えられる。
3. 客観的指標に加えて、心理尺度を用いた主観的指標の提示もすべきかもしれない。
4. 生徒の意欲的な身体活動へ寄与する ICT の活用が今後の課題である。

謝 辞

本活動の一部は、福井工業大学・平成 29 年度学長裁量経費「教育の質の向上を高めるための PBL (Project Based Learning) 活動費」の支援を得た。入学課をはじめご協力頂いた教職員の方々、地域活性演習 I および地域活性演習 II を受講した学生諸君の協力に深く感謝する。

文 献

- (1) 文部科学省, 中学校学習指導要領解説 保健体育編 (2008)。
- (2) スポーツ庁健康スポーツ課, スポーツの実施状況に関する世論調査 (2018)。
- (3) 文部科学省, 高等学校学習指導要領解説 保健体育編 体育編 (2009)。
- (4) 前川剛輝, 小西連, 佐々木弘, “体育授業における ICT の活用—心拍センサーとタブレット端末を利用して—”, 福井工業大学研究紀要, Vol. 48 (2018), pp. 232-236。
- (5) 文部科学省, 新体力テスト 有意義な活用のために (2000), ぎょうせい。
- (6) 東京都立大学体力標準値研究会編, 新・日本人の体力標準値 (2000), pp.320-326, 不昧堂出版。
- (7) 老月敏彦, 山地啓司, 有沢一男, “心拍数と歩行・歩行スピードからみた運動強度—運動処方研究資料として—”, 体育の科学, Vol. 26 (1976), pp. 680-686。
- (8) 塩川勝行, “サッカー選手における有酸素能力向上のためのトレーニングについて—コンコーニテストによるトレーニング強度を用いて—” スポーツパフォーマンス研究, Vol. 1 (2009), pp. 22-31。
- (9) 山と溪谷社編, いまから始める心拍トレーニング BOOK (2013), pp. 16-25, 山と溪谷社。
- (10) 文部科学省, 平成 26 年度学校における教育の情報化の実態等に関する調査 (2015)。

(2019 年 4 月 26 日受理)