

## 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 - \*

前川剛輝<sup>\*1</sup>, 小西連<sup>\*2</sup>, 佐々木弘<sup>\*1</sup>

### Utilization of ICT in Physical Education Classes - Using a Heart Rate Sensor and Tablet -

Taketeru MAEGAWA<sup>\*1</sup>, Ren KONISHI<sup>\*2</sup> and Hiroshi SASAKI<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 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 Monitor, 20-meter Shuttle Run Test

#### 1. はじめに

近年、文部科学省より「教育の情報化に関する手引き」<sup>(1)</sup>や「教育の情報化ビジョン」<sup>(2)</sup>などが公表され、情報通信技術（Information and Communication Technology, 以下 ICT）を活用した授業実践や授業研究に関する報告を頻繁に目にするようになってきた。それに伴い ICT と教育に関する研究報告、特にタブレット端末を利用した授業実践に関する報告や記事を目にする機会も増えてきている。

体育の授業においては、デジタルビデオカメラやタブレット端末に搭載されたカメラを活用し、映像を有効に活用する試みが盛んに行われているようである。自身の動きを撮影し、模範演技と比較して演技や運動課題を見つけさせ、より良い動きが出来るように考えさせる試みはその最たる例であり、運動技能の習得に ICT の活用が一躍買っている。

運動技能の習得は学校体育の目標の一つであるが、体力の向上もその目標の一つに掲げられている。近年ではタブレット端末やスマートフォンを使用し、体力関連指標を得ることも容易くなってきている。これら端末と通信可能な生体信号を検出するセンサーも安価なものが登場し、その代表的なセンサーの一つに心拍センサーがあげられる。体育授業における心拍数の測定は以前より取り入れられており、「自身にふさわしい運動のペースや強度の理解」、また「自身の努力度の把握」などに有効な手段となりえることが示唆されている<sup>(3)</sup><sup>(4)</sup>。近年はリアルタイムモニタリングや即時フィードバックの機能が充実した心拍センサーやモニタリング装置が普及し、体育授業への活用も期待されている。

本稿では、高校生を対象とした体育の模擬授業において小型の心拍モニターと心拍センサー、これらと通信可

\* 原稿受付 2018年2月28日

<sup>\*1</sup> スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

<sup>\*2</sup> スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科 地域指導者コース3年

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

能なタブレット端末、そしてプロジェクターを利用した授業実践の一例を紹介する。

## 2. 模擬授業の方法

### 2.1 受講生

F 県の県立 M 高等学校の 2 年生の生徒 33 名が体育実技の模擬授業に参加した。参加した全ての生徒が体育・スポーツ系の学部・学科への進学に興味を持つ生徒であった。なお、保健体育の教員免許を有する大学講師が模擬授業における体育教師役を務めた。また授業アシスタントとして、福工業大学・スポーツ健康科学部の学生 4 名も模擬授業に参加した。

### 2.2 模擬授業の概要

学習目標として以下の 2 つを掲げた。

- ①走速度と心拍数の関係を知る。
- ②生理的負担度（相対的生理負担）から個々の目的に応じたペースや強度を理解する。

文部科学省が推奨する 20m シャトルランテスト（20mSR）を実施し、その際の走者に心拍計を装着させ、走速度と心拍数の関係を明らかにした。また推定最大心拍数から各走速度における相対心拍数（% pred.HRmax）を呈示し、身体への負担度を考える基礎的資料とした。

### 2.3 模擬授業の流れ

#### 2.3.1 授業会場および機器の準備

Fig.1 に示すように、体育館内に走路を設け、走路横にタブレット端末（iPad mini 2, Apple 社製）、プロジェクター及びスクリーンを設置した。

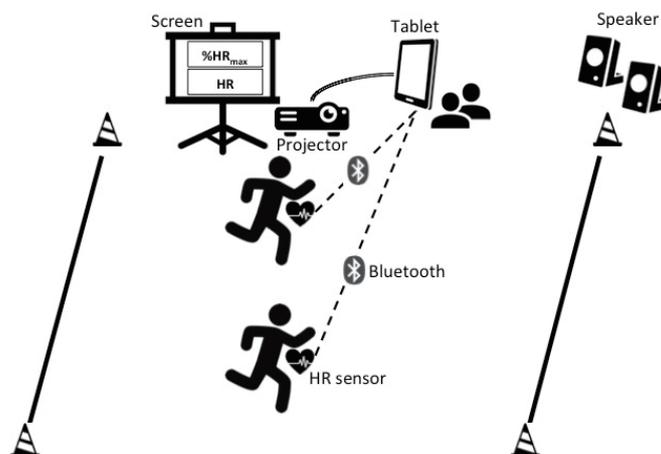


Fig.1 Device arrangement

#### 2.3.2 オリエンテーション

演習ノートを配布し、模擬授業における学習目標と授業の流れを説明した。「走者」と「観察者」の 2 グループに分け、役割を交代して両役割を行うことも説明した。

#### 2.3.3 心拍計の装着及び心拍数のモニタリング

心拍数の測定は、走者の胸部に心拍センサー（H10, Polar 社製）を装着し、Bluetooth によりタブレット端末（iPad mini 2, Apple 社製）とデジタル無線通信を行い、専用のアプリケーションソフト（Polar Team, Polar Electro 社製）

を用いてモニタリングした。なお心拍数が表示されたタブレット端末の画面をプロジェクターでスクリーンに投影した。走者は腕時計型の心拍モニター (RCX5, Polar 社製) も併せて装着し、無線通信により手元で自身の心拍数を確認できるようにした。なお、専用のアプリケーションソフトには推定最大心拍数 (220 -16 歳 = 204 拍/分) を設定し、各走者の %pred.HRmax が心拍数と同時に表示できるように設定した。

### 2.3.4 20mSR の実施と心拍数の記録

20mSR は、20m 区間の往復 (シャトル) 走であり、8.5km/時から 1 分ごとに 0.5km/時ずつ 20m 区間の平均走速度を増加させ、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 (推定最大酸素摂取量) を算出するテストである (生徒へはオリエンテーション時に説明) <sup>(5)</sup>。各走速度の最終折り返しの際の心拍数を、各走者のパートナーである観察者がタブレット端末もしくはスクリーンで確認し、演習ノートに記録した。1 グループ目終了後に走者と観察者を交代し、2 グループ目を実施した。

### 2.3.5 結果のフィードバック

各走者のシャトルランテスト終了後、授業アシスタントは観察者が記入した演習ノートを預り、パソコンの表計算ソフトを使ってデータ入力を行った。なお、予め「走速度と心拍数」および「走速度と %HRmax」との関係を示すグラフが自動的に表示できる表計算ファイルを作成した (Fig.2~Fig.4)。全ての走者のテストが終了し、クーリングダウンも終わった後、これらのグラフをプロジェクターに投影して解説を行った。なお、模擬授業終了後に授業の感想を記述させた。

## 3. 模擬授業の実際

### 3.1 授業を終えた後の生徒の感想

「心拍数を詳しく測ったことがなかったので、体験することが出来て良かったです。」「心拍数を見て、その結果からトレーニング指標の算出ができてとてもすごいと思いました。」「楽しくスポーツで自分の体のことを知れてよかった。」「楽しく活動できた。」「心拍についての研究をしてみても学ぶことが出来て良かった。」「体のことを学べてよかった。」「データにすることによって、どのようなトレーニングとかをしていけばよいかわかる。すごいなと思いました。」「初めての体験でたのしかった。運動の研究をしているのはおもしろいと思った。」「心拍数の上がりかたに驚いた。」「シャトルランでの体力の指標が理解できた。」「測定を行うには、測定器にも慣れる必要があるということを初めて知った。」「スポーツや運動を研究するのもおもしろいと思った。」

### 3.2 生徒への結果の解説

まず、走速度と心拍数の関係について説明を行った (Fig.2)。一般的に走速度の増加にともない、心拍数は徐々に増加することを説明した。「運動中の急激な心拍数の低下」、「心拍数の値が表示されない」、「走速度が変化しても心拍数が全く変化しない」など、イレギュラーな結果の説明として心拍ベルトの装着不備によるものであることを説明した。丁度良いベルトの締め具合がわからないと上手くデータを取得できないこと、安静時は丁度良く感じて運動中の丁度良さとは異なること、その丁度良さを知るには慣れが必要であることなどを述べた。

次に走速度と %HRmax の関係について説明を行った (Fig.3 の左図)。オリエンテーションの際に %HRmax の説明を行ったが、確認の為もう一度行っている。20mSR テストにおける最大努力時、すなわち設定速度を維持できなくなった時点の心拍数を最大値 (HRmax) とし、各走速度における心拍数を相対値で表していることを説明した。そして %HRmax を指標とすることで走速度に対する各々の生理的負担度を知ることができ、運動目的に応じた強度設定が可能となることを、心拍ゾーン表 (Fig.3 の右表) を使って解説した。

最後に 20mSR 中の HRmax をもとに算出された生徒各々の心拍ゾーン表を呈示した (Fig.4)。その結果をもとに各心拍ゾーンの境となる心拍数と、その際の走速度の対応表を作成した (Fig.5)。「軽め」や「きつめ」といった主観的な強度尺度ではなく、心拍数や走速度という客観的な尺度を用いることで、安全かつ効率の良い運動プログラムを構築できると述べて授業を終えた。

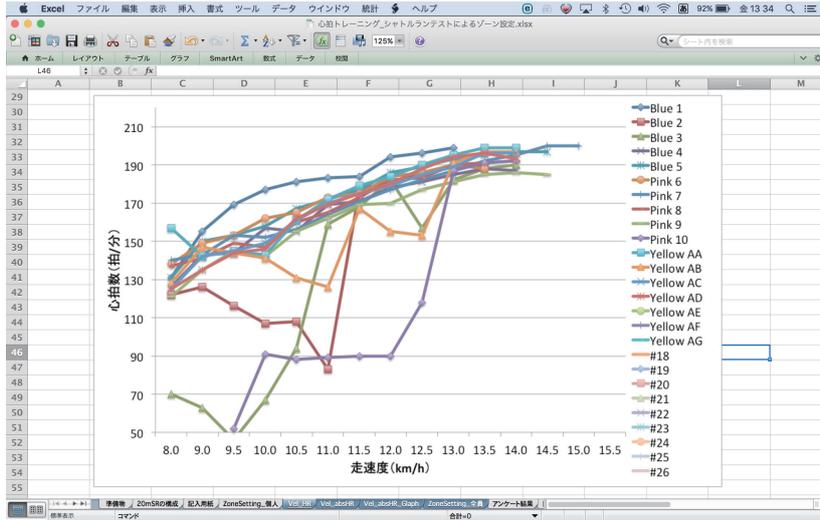


Fig.2 Relationship between running speed and heart rate

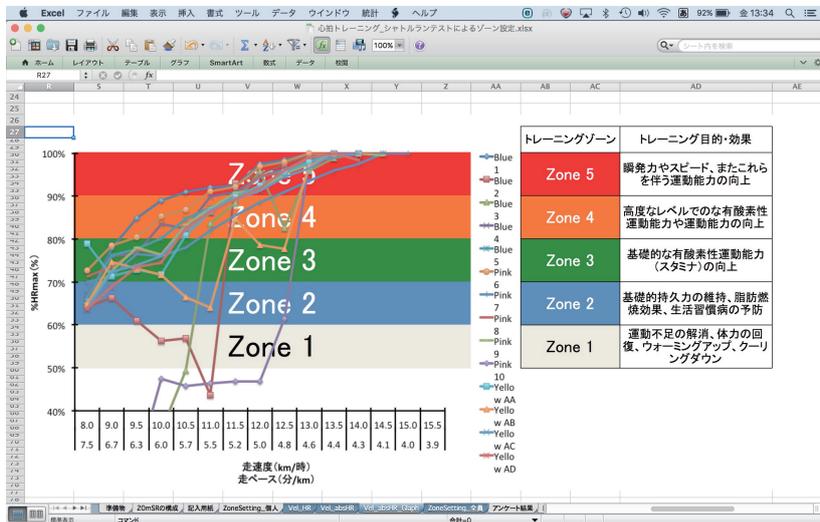


Fig.3 Relation between running speed and %HRmax and heart rate zone

Zone	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5
HRmax	50%	60%	70%	80%	90%
Blue 1	100	119	139	159	179
Blue 2	95	114	133	152	171
Blue 3	95	114	133	152	171
Blue 4	94	113	132	150	169
Blue 5	99	118	138	156	177
Pink 6	95	114	133	152	171
Pink 7	100	120	140	160	180
Pink 8	96	115	134	154	173
Pink 9	93	112	130	149	167
Pink 10	96	115	134	154	173
Yellow AA	100	119	139	159	179
Yellow AB	99	118	138	158	177
Yellow AC	98	118	137	157	176
Yellow AD	98	118	137	157	176
Yellow AE	0	0	0	0	0
Yellow AF	0	0	0	0	0
Yellow AG	0	0	0	0	0
#18	0	0	0	0	0
#19	0	0	0	0	0
#20	0	0	0	0	0
#21	0	0	0	0	0
#22	0	0	0	0	0
#23	0	0	0	0	0
#24	0	0	0	0	0
#25	0	0	0	0	0
#26	0	0	0	0	0

Fig.4 Individual heart rate zone setting

対象者氏名	分析者氏名									
Zone	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Zone 5					
HRmax	50%	60%	70%	80%	90%	100%				
HR										
km/時										
分/km										
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									

Fig.5 Heart rate threshold and running speed of each zone

#### 4. まとめ

スクリーンに全走者の心拍数と%HRmaxが表示されていた為、「(走速度は速いけれども)まだまだ余裕(余力)があるね」、「(90%HRmaxを超えているけど)大丈夫?」など、走者の顔色や様子と客観的な指標を組み合わせたコミュニケーションが観察者同士で交わされていた。また、走速度が遅くても生理的負担度が高い生徒がいる一方で、走速度が速くても生理的負担度が低い生徒もいることを理解し、「頑張り」を走速度による判断だけではなく、生理的負担度も勘案した判断により走者への声かけが行われていたようである。つまり、論理的な思考にもとづいた叱咤激励がなされていたようである。

体育授業における ICT の活用は、課題解決や意欲的な学習(身体活動)への取組みに効果があると考えられる。お互いの運動中の生理指標をリアルタイムで複数の生徒によって確認することで、体力を向上させるための話し合い活動を充実させ、コミュニケーション能力を育成させる効果も得られる可能性も考えられた。また、このような ICT を用いた体育実技を行っていくためには、学校内で ICT 活用に関する教員研修も充実させていくことが課題かも知れない。

#### 謝 辞

本活動は、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、および地域活性化演習 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, “「教育の情報化に関する手引」について”, 文部科学省, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1259413.htm) (参照日 2018 年 2 月 28 日).
- (2) 文部科学省, “「教育の情報化ビジョン」の公表について”, 文部科学省, [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/zyouhou/detail/1387269.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/detail/1387269.htm) (参照日 2018 年 2 月 28 日)
- (3) 加藤 敏弘, 尾崎 秀男, “体育授業における持久走の測定: 心拍数測定装置を用いて”, 高岡短期大学紀要, Vol. 2 (1991), pp. 117-128.
- (4) 新富康平, 中田富士男, 小原達朗, 木下信義, 呉屋博, “運動有能感を高める体育の授業の工夫: 長距離走の授業実践”, 教育実践総合センター紀要, Vol. 9 (2010), pp. 197-206.
- (5) 文部省, 新体力テスト-有意義な活用のために- (2000), p.93, ぎょうせい.

(平成 30 年 3 月 31 日受理)