

体育の授業における ICT を活用した実践研究

—持久走中の心拍数表示による効果—

宍戸 隆之 (大阪教育大学 教育学部, shishido@cc.osaka-kyoiku.ac.jp)

橋元 真央 (京都光華女子大学 健康科学部, ma-hashimoto@mail.koka.ac.jp)

Using ICT to enhance student engagement in physical education:

The effects of visual feedback displaying the students' HR on a monitor during endurance running

Takayuki Shishido (Faculty of Education, Osaka Kyoiku University, Japan)

Mao Hashimoto (Faculty of Health Science, Kyoto Koka Women's University, Japan)

Abstract

The purpose of this study was to examine a physical education class utilizing information and communication technology (ICT). In particular, it aimed to clarify the effects of visual feedback displaying the participants' heart rate (HR) on a monitor during endurance running. The participants comprised 45 (boys = 20, girls = 25) fifth-grade students enrolled in a Japanese elementary school in Osaka prefecture. The study compared the participants' HR when it was displayed on a monitor during their running and when it was not displayed. Their HR was measured using a wearable device (Polar A360). The participants' rating of perceived exertion (RPE) and responses to the feeling scale (FS) were measured after their endurance running. The results showed that when the participants' HR was displayed on the monitor, it was significantly higher ($p < 0.01$) than when it was not displayed. In the case of the girls, their RPE was also significantly higher ($p < 0.05$) when their HR was displayed on the monitor. In the case of the boys, even when their HR was significantly higher as a result of being displayed on the monitor, their RPE was maintained. These results raise the possibility that a more challenging learning environment was created, whereby the students tried to increase their HR, even though their RPE was already strong. The responses to the FS showed that negative feelings were not aroused, even when HR increased for both the boys and the girls. Therefore, the visual feedback during the endurance running may have been effective. In this way, physical education classes using ICT can be effective in enhancing children's endurance and motivation for learning.

Key words

physical education, ICT, hart rate, visual feedback, endurance running

1. 研究目的

文部科学省 (2014) によると、教育における ICT (情報通信技術) の活用は、子どもたちの学習への興味関心を高め、分かりやすい授業や子どもたちの主体的・協働的な学び (いわゆる「アクティブラーニング」) を実現する上で効果的であると示されている。また、ICT の活用は確かな学力の育成に資するものであり、一人ひとりの子どもたちの能力や特性に応じた「個別学習」や、子どもたちが教え合い学び合う「協働学習」の効果的な実施が可能になると示されている (文部科学省, 2014)。新学習指導要領 (2017) においては、情報活用能力が、言語能力、問題発見・解決能力等と同様に「学習の基盤となる資質・能力」と位置付けられ、「各学校において、コンピュータや情報通信ネットワークなどの情報手段を活用するために必要な環境を整え、これらを適切に活用した学習活動の充実を図る」ことが明記された。小学校においては、プログラミング教育が必修化されるなど、今後の学習活動において、積極的な ICT の活用が想定されている。したがって、特に小学校においては、学習環境が大きく変化し、ICT が身近な教具として使われていくと推察される。

さらに、文部科学省 (2018) は、教育の ICT 化に向けた環境整備 5 年計画 (2018 ~ 2022 年度) を策定した。この策定の中で注目すべき点は、超高速インターネット及び無線 LAN を学校現場に 100 % 設置するという点である。これは、2022 年度までに、インターネットを介して ICT 教材を活用する授業の展開が日常的になっていくことを意味する。したがって、学校現場では、ICT の活用が急速に進んでいくことになろう。

体育の授業において、水島 (2015) は、器械運動の授業における iPad の活用について調査し、デジタル教材としての有用性や現場の教員が教具として iPad を求めていることを明らかにした。しかしながら、iPad 等のタブレット端末は、2015 年以降に教育現場にも急速に普及し、今日では授業で使われることが一般的となった。高柳・堤・福本 (2014) の報告によると、その教育的効果も明らかにされている。とりわけ、体育の授業においては、タブレット端末で器械運動中の動作を撮影し、視覚的フィードバックにより技能習得を図る取り組みが認められる (中野・田村, 2017; 河合・久保田・山内・高橋・峰松・高野・橋田・丸山・溝上・森, 2018; 高柳他, 2014)。

一方で、その他の ICT 機器として、Apple 社製の Apple Watch 等のウェアラブルデバイス (Wearable device: WD) によって、一日の運動量やカロリー消費量等が手軽に測定できるようになってきた。日常的にインターネッ

トを介して、そのデータが蓄積されると共に、スマートフォン等によって、瞬時に自身のデータをフィードバック出来るようになってきている。Jakicic, Davis, Rogers, King, Marcus, Helsel, Rickman, Wahed, & Belle (2016) は、日常生活への介入として WD を用いることで、体重を減少させることができたことを報告している。このような日常生活への介入による健康の保持増進に向けた WD の活用は、今後さらに普及すると容易に予想される。

前川・小西・佐々木 (2018) は、高校の体育の授業における ICT の活用として、WD の一つである腕時計型の心拍モニターとタブレット端末を利用して、20 m シャトルランテスト中の心拍数 (HR: Heart Rate) をスクリーンに表示させて、走速度と心拍数の関係を理解させながら実施する授業を試みた。この取り組みでは、走速度が遅くても生理的負担度が高い生徒がいることを理解させることができたことと報告されている。さらに、齋藤 (2013) は、高校の体育授業において、主観的尺度 (RPE: Rating of Perceived Exertion) と客観的尺度 (この研究では心拍数) の両面からのアプローチした持久走の授業を実践した。測定機器の台数の限りから、一部の生徒に対してのみ Polar 社製 H7 Heart Rate Sensor を装着させて、iPad mini の Polar Team というアプリケーションを用いて心拍数を確認させながら走行させた試みである。しかしながら、この HR の確認のためには、iPad mini の近くまで行かないと確認できないことと、全員分の機器がないため、脈拍から HR を推定して客観的尺度を測っている点が課題として残されていた。このような ICT 機器の活用について、Hirsh (2018) は、体育の教授法やパフォーマンスを高めると言及している。

小学校の学習環境の変化という点に立ち戻ると、このような取り組みが効果的であるか、小学生児童を対象にしての研究が急務であると思われる。この学習環境について、Mitchell (1996) は、体育における学習環境を測定する尺度として、①挑戦、②脅威 (恐れ)、③競争性、④統制感の 4 つの下位尺度からなる学習環境測定尺度 (Physical Education Learning Environment Scale: PELES) を作成し、挑戦と脅威 (恐れ) が体育に対する内発的動機づけに影響することを報告している。また、Koka & Hein (2003) は、体育における内発的動機づけに及ぼす教師のフィードバックと学習環境との影響を検討した結果、挑戦的かつ脅威的ではない学習環境を整える必要があることを示唆している。さらに、伊藤・横田・畑田 (2011) は、体育授業における動機づけを高める学習環境として、授業に挑戦的な環境を作り出し、脅威的環境を抑制する必要性を示している。したがって、ICT 環境が構築される前に、学習環境の変化に伴って何ができるかということを検証しておくことは、教材開発や授業準備という側面からも重要であると言える。特に、WD が体育授業の中に挑戦的な環境を作り出し、学習意欲を高めることができるかどうかを明らかにしておくことは意義がある。

そこで、本研究においては、文部科学省 (2018) が進めている 5 年計画を先取りする形で、ICT の中でも、

WD を用いる体育の授業を試み、その効果を明らかにすることを目的とする。本論では、前川他 (2018) と齋藤 (2013) の実践例を応用し、小学校の体育授業で行われる体づくり運動で実施されている持久走中の HR を WD によって測定し、HR をモニターに表示させる日と表示させない日を作り、視覚的フィードバックの効果について検証する。

2. 研究方法

2.1 対象

被験者は、表 1 に示す大阪府下の公立 K 小学校の通常学級 5 年生 2 クラスの児童 45 名 (10~11 歳) を対象とした。授業でタブレット端末の使用は経験しているが、WD の使用は初めての児童たちである。本研究の実施に当たっては、児童が在籍する小学校の学校長から研究協力の承諾を得た。さらに、大阪教育大学倫理委員会より研究実施の承認を受け (受付番号 314)、被験者児童及びその保護者に対して、本研究について文書で説明をした後、研究への協力に対して同意を得られた児童のみを対象とした。

表 1: 被験者特性

	男子 (n=20)	女子 (n=25)	全体 (n=45)
身長 (cm)	138.7 (6.63)	143.7 (7.90)	141.4 (7.69)
体重 (kg)	35.1 (10.00)	35.8 (7.24)	35.5 (8.48)
HR (bpm)	84.9 (6.84)	89.4 (7.13)	87.4 (7.28)

注: 平均値 (標準偏差)。

2.2 ICT 機器 (教具)

2.2.1 ウェアラブルデバイス (Wearable device: WD)

Polar 社製の腕時計式 HR sensor A360 (PA360) を ICT 教具として用いた。PA360 は、腕時計式の WD として、HR を測定することが可能である。HR を測定するには、胸部にセンサーを取り付けるタイプが研究データを得るためには一般的ではあるが、授業用として HR データを得るための教具としては、児童がそれぞれ手軽に取り付けることができるので、授業でも使用できる可能性がある。Boudreaux, Hebert, Hollander, Williams, Cormier, Naquin, Gillan, Gusew, & Kraemer (2018) の PA360 を用いて HR を測定した際の妥当性の検証によると、運動強度が高くなるにつれて、HR は過小評価されるという指摘がある。しかしながら、本研究では、持久走を 4 分間 (持久走) 行っている間の HR を測定するため、この間の運動強度においては、Boudreaux et al. (2018) の研究結果をみると、許容できる誤差であると考えられる。PA360 で取得した HR データは、Bluetooth を介して、Apple 社製の Tablet, iPad の専用アプリケーション Polar Club (Polar Club) によって取り込み、富士通社製のモバイルルーター +F (WiFi) によってインターネットに接続し、Polar 社製の Web アプリケーション Polar Flow を介してクラウド上に保存できるように設定した。PA360 の装着は、授業前の休み時間を利用

して、学生補助員のサポートによって装着させ、体育授業中の持久走が終了するまで装着させた。

2.2.2 HR のモニターへの表示

図1に示すように、Polar Club によって取り込まれた被験者児童全員分の HR が表示されている iPad の画面を HDMI ケーブルによって Display Monitor (以下、モニター) に接続して表示した。HR の値によって、児童一人ひとりの表示画面の背景色が変わるようになっており、一目で HR の情報が視覚的情報として理解されるようになっている。最大心拍数 (%HRmax) の 90% 以上が赤色、80% 以上が黄色、70% 以上が緑色、60% 以上が青色、60% 未満が灰色として表示されるようになっている。

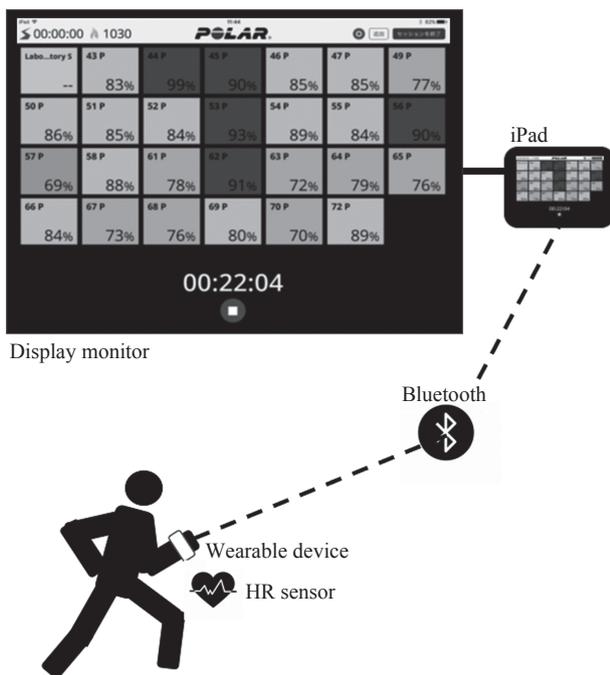


図1：機器の配置とモニターへの表示

2.3 測定手順と測定項目

本研究では、測定手順の確認のために、説明とその練習をする練習日を1回設けた。本測定は、2018年10月31日～11月29日までの体育の授業時間8回とした。対象の5年生2クラスとも同日に同様に実施した。時間割の都合上、授業時間はそれぞれ2時間目と3時間目になるなど、2クラスとも別々の時間に実施した。当該小学校の単元計画にしたがって、体育の授業で実施されている体づくり運動(体力を高める運動)としての持久走中のHRをWDによって測定した。雨の影響とBluetoothの接続距離を考慮し、全て体育館で実施した。また、当該児童全員のHRをモニターに表示する日(授業に挑戦的な環境を作り出す)と表示しない日を設け、それぞれ4回ずつの測定を実施した。持久走前には、毎回必ず準備体操を行わせ、その後の4分間を持久走の時間とした。授業は、担任教諭が行い、持久走のHRの測定中は、補助員とし

て大学生2名が協力した。持久走中の児童には、特に励ましの声掛けなどはせずに、毎回、走る前に「自分のペースで走るように」と指示するのみとした。また、授業直後に教室に戻ってから、その日の持久走の主観的運動強度について、Borg (1998) によって作成された The Borg CR10 Scale (修正ボルグスケール) による主観的運動強度 (RPE) と Rejeski (1989) によって作成された Feeling Scale (FS) に関する調査を行った。RPEは、0、0.5、そして1から10までの12の数字の中から、知覚している運動強度に当てはまる数字を1つ選択させる尺度である。FSは、快感情を測定する単項目の尺度である。回答方法は、「とても悪い (-5)」から「とてもよい (+5)」までの得点幅 (11件法) から、自分の感情に当てはまる数字を選択させる尺度である。

3. 分析方法

持久走中のHRについて、モニターに表示した日(表示有)4回の被験者全員の平均値と、モニターに表示しなかった日(表示無)4回の被験者全員の平均値に差があるかどうか、対応のあるt検定を行った。また、同様にRPEとFSについても、モニターに表示した日4回の被験者全員の平均値と、モニターに表示しなかった日4回の被験者全員の平均値に差があるかどうか、対応のあるt検定を行った。さらに、男女に分けて、同様の分析を行った。分析ソフトは、IBM社製SPSSver.24を用い、有意水準は5%未満とした。

4. 結果

4.1 持久走中のHRの平均値

表2は、被験者全員の持久走中のHRの平均値を表示有と表示無で比較したものである。表示をした方のHRの平均値が有意に高かった。表3は、持久走中の男子のHRの平均値をモニターへの表示有と表示無で比較したもの

表2：持久走中のHR表示有と表示無のHR (bpm)・RPE・FSの比較(被験者全体)

	表示有		表示無		t (44)	p	ES
	Mean	SD	Mean	SD			
HR	144.6	3.64	142.0	4.37	3.23**	0.00	0.62
RPE	3.94	1.68	3.46	1.81	2.96**	0.00	0.27
FS	2.29	1.76	2.32	1.90	0.17	0.86	0.02

注：N = 45、Mean：平均値、SD：標準偏差、ES：効果量、**：p < 0.01 (両側検定)。

表3：持久走中のHR表示有と表示無のHR (bpm)の比較(男子)

	表示有		表示無		t (19)	p	ES
	Mean	SD	Mean	SD			
HR	144.6	3.65	141.8	4.29	2.42*	0.03	0.70

注：n = 20、Mean：平均値、SD：標準偏差、ES：効果量、*：p < 0.05 (両側検定)。

表 4: 持久走中の HR 表示有と表示無の HR (bpm) の比較 (女子)

	表示有		表示無		<i>t</i> (24)	<i>p</i>	<i>ES</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
HR	144.6	3.72	142.3	4.51	2.13 *	0.04	0.55

注: *n* = 25、*Mean*: 平均値、*SD*: 標準偏差、*ES*: 効果量、*: *p* < 0.05 (両側検定)。

である。男子児童のみにおいても、表示有の HR の平均値が有意に高かった。表 4 は、持久走中の女子の HR の平均値をモニターへの表示有と表示無で比較したものである。女子児童のみにおいても、表示有の HR の平均値が有意に高かった。

4.2 RPE 値

表 5 は、男子の RPE をモニターへの表示有と表示無とで比較したものである。男子の RPE は、表示有と表示無に有意差は認められなかった。また、表 6 は、女子の RPE 値をモニターへの表示有と表示無とで比較したものである。女子の RPE は、表示有の方が有意に高かった。

表 5: 持久走中の HR 表示有と表示無の場合の RPE の比較 (男子)

	表示有		表示無		<i>t</i> (19)	<i>p</i>	<i>ES</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
RPE	3.58	2.05	3.30	2.40	0.99	0.33	0.13

注: *n* = 20、*Mean*: 平均値、*SD*: 標準偏差、*ES*: 効果量。

表 6: 持久走中の HR 表示有と表示無の場合の RPE の比較 (女子)

	表示有		表示無		<i>t</i> (24)	<i>p</i>	<i>ES</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
RPE	4.29	1.29	3.58	1.20	3.50**	0.00	0.51

注: *n* = 25、*Mean*: 平均値、*SD*: 標準偏差、*ES*: 効果量、**: *p* < 0.01 (両側検定)。

4.3 FS 値

表 7 は、男子の FS の平均値について、モニターへの表示有と表示無とで比較したものである。また、表 8 は、女子の FS の平均値について、モニターへの表示有と表示無とを比較したものである。男女共に FS の平均値は、表

表 7: 持久走中の HR 表示有と表示無の場合の FS の比較 (男子)

	表示有		表示無		<i>t</i> (19)	<i>p</i>	<i>ES</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
FS	2.45	1.74	2.59	1.96	0.45	0.66	0.08

注: *n* = 20、*Mean*: 平均値、*SD*: 標準偏差、*ES*: 効果量。

表 8: 持久走中の HR 表示有と表示無の場合の FS の比較 (女子)

	表示有		表示無		<i>t</i> (24)	<i>p</i>	<i>ES</i>
	<i>Mean</i>	<i>SD</i>	<i>Mean</i>	<i>SD</i>			
FS	2.16	1.80	2.11	1.86	0.22	0.83	0.03

注: *n* = 25、*Mean*: 平均値、*SD*: 標準偏差、*ES*: 効果量。

示有と表示無との間に有意差は認められなかった。

5. 考察

本研究では、体育授業の体づくり運動における持久走中の HR について、ウェアブルデバイス PA360 を用いて測定し、その情報 (クラスの児童全員の HR) をモニターに表示した場合の効果について明らかにすることを目的とした。

その結果、持久走中の HR は、モニターへの HR の表示有と表示無で比較すると、表示有の HR の方が男女共に有意に高くなっていった。これは、自分の HR が表示されているモニターの背景色を自分自身の持久走への取り組み方で変えることができるために、被験者児童それぞれが、HR を上げるようとする視覚的フィードバックが働いた効果であると推察される。したがって、持久走というきついと感じる運動にも関わらず、走ろうとする動機づけが高まる効果が働いた可能性がある。これは、ビデオの使用は、学習だけでなく動機づけを高める効果を確認している工藤 (1987) の結果に一致していると言えるだろう。ビデオはただ見せるだけではその効果はあまり期待できないことは、Rothstein & Arnold (1976) によって明らかにされているが、HR の提示は、走るスピードをあげれば良いのか下げれば良いのかが明確な目標となる情報なので、視覚的フィードバックが有効に働いた可能性がある。

次に、RPE については、女子の場合、モニター表示有の場合がモニター表示無の場合と比較して有意に高くなっていった。これは、モニターへの HR 表示以外の働きかけ (励ましなどの声掛けによる指示は一切していない) がない状況であるにもかかわらず、精神的によりきつと感じられる身体活動レベルまで自ら運動強度を引き上げられており、モニター表示による視覚的フィードバックの効果が示されたと考えられる。一方、男子の場合、RPE 値はモニターへの表示の有無に関係なく、表示有の HR が有意に高かった。女子の場合は、自分以外のクラスメイトの HR が見えることによって、自身の HR を周囲の HR の値に合わせて上げようとする、より挑戦的な学習環境が作り出されていたのだろう。これは、同じ運動をしたときでも、RPE 値に関して、男子より女子の数値が高くなるのが、Pincivero, Coelho, & Campy (2004) の研究や Morishita, Yamauchi, & Fujisawa (2013) の調査結果で明らかにされていることに一致する。男子においては、モニターの HR の数値を上げることが意欲の向上につながり、結果的に RPE を維持したまま HR をあげることがで

きたと推察される。

FSの値をみると、男女どちらにおいてもHRの表示の有無に関わらず、有意差は認められなかった。したがって、モニターへのHRの表示に伴って、気持ちがマイナス面に働くことはなく、HRを高めようとする動機づけになったために、HRが上がってもFS値が下がることがなかったと推察できる。

最後に、本研究で得られたHRの平均値は、モニターへの表示有の場合は144.6bpmで、モニターへの表示無の場合は、142.0bpmであった。これは、どちらの場合においても、最大心拍数の70%以上の運動強度であったため、中強度の有酸素運動を行っていた可能性がある。したがって、体づくり運動の体力を高める運動としては、効果的な運動が実施されたと言える。

今後の課題として、PA360の機能をさらに活用し、HRの数字が変わることの意味やモニター表示されている背景色の目指すべき色を示し、課題に合った明確な目標設定をさせた状態で授業に臨むことが求められる。さらに、本研究では、WiFiを通して保存されたデータを活用する取り組みは、実施しなかった。これからの教育のICT化に向けた学習環境に対応する取り組みが望まれる。また、本研究では、被験者児童全員分のPA360を準備することができたが、経済的な負担が大きいので、ICT環境に対応する教具の充実が学校現場では課題になるかもしれない。

6. 結論

本研究では、小学校5年生を対象に、体育授業の体づくり運動における持久走中のHRについて、WDの一つPA360を用いて測定し、その情報をモニターに表示した場合の効果について明らかにすることを目的とした。その結果、男女共にモニターにHRを表示し互いに確認できる状態にした方が、HRが有意に高くなることが明らかになった。女子の場合は、モニター表示有の場合にRPEも有意に高くなり、きつさを感じながらも自身のHRを周囲のHRの値に合わせて上げようとする、より挑戦的な学習環境が作り出されていた可能性がある。男子の場合は、モニター表示有によってHRが有意に高くなってもRPEは維持されたままであった。FSの値をみると、男女共にHRが上がっても気持ちがマイナス面に働くことはないことが示された。

以上のことから、小学校の持久走において、WDによってHRを表示する取り組みは、視覚的フィードバックが有効に働いた可能性があり、児童の体力を高めることや学習意欲の向上に効果的であるといえる。

引用文献

Borg, G. (1998). *Borg's perceived exertion and pain scales, 1st ed.* Human Kinetics: Champaign, IL, USA.

Boudreaux, B. D., Hebert, E. P., Hollander, D. B., Williams, B. M., Cormier, C. L., Naquin, M. R., Gillan, W. W., Gusew, E. E., & Kraemer, R. R. (2018). Validity of wearable activity

monitors during cycling and resistance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50 (3), 624-633.

Hirsh, A. (2018). *Technology on the run: Promoting active behavior in diverse ICT-supported physical education classes.* Studia Edukacyjne nr 47, Poznań, pp. 343-359. Adam Mickiewicz University Press.

伊藤豊彦・横田禎明・畑田竜也 (2011). 体育授業における学習環境の認知と動機づけとの関係について. 島根大学教育学部紀要 (教育科学), 45, 27-36.

Jakicic, J. M., Davis, K. K., Rogers, R. J., King, W. C., Marcus, M. D., Helsel, D., Rickman, A. D., Wahed, A. S., & Belle, S. H. (2016). Effect of wearable technology combined with a lifestyle intervention on long-term weight loss: The IDEA randomized clinical trial. *JAMA*, 316 (11), 1161-1171.

河合史菜・久保田もか・山内正毅・高橋浩二・峰松和夫・高野友一・橋田晶拓・丸山博文・溝上元・森小夜子 (2018). 体育科・保健体育科におけるICT活用の検討—附属小学校・中学校の授業事例から—. 長崎大学教育学部教育実践研究紀要, 17, 13-19.

Koka, A. & Hein, V. (2003). Perception of teacher's feedback and learning environment as predictors of intrinsic motivation in physical education. *Psychology of Sport and Exercise*, 4, 336-346.

工藤孝幾 (1987). 視覚的指導. 松田岩男・杉原隆 (編) 運動心理学入門. 大修館書店, pp.186-190.

前川剛輝・小西連・佐々木弘 (2018). 体育の授業におけるICTの活用—心拍数センサーとタブレットを用いて—. 福井工業大学研究紀要, 48, 32-236.

Mitchell, S. A. (1996). Relationships between perceived learning environment and intrinsic motivation in middle school physical education. *Journal of Teaching in Physical Education*, 15, 369-383.

水島宏一 (2015). 器械運動のデジタル資料の検討—アプリ開発のため—. スポーツ教育学研究, 35 (1), 1-13.

文部科学省 (2014). 文部科学白書 第11章 ICTの活用の推進. http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpab201501/detail/1362043.htm. (2018-12-26)

文部科学省 (2017). 小学校学習指導要領 (平成29年告示). http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1413522_001.pdf. (2018-12-26)

文部科学省 (2018). 教育のICT化に向けた環境整備5か年計画 (2018～2022年度). http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2018/04/12/1402839_1_1.pdf. (2019-3-10)

Morishita, S., Yamauchi, S., & Fujisawa, C. (2013). Rating of perceived exertion for quantification of the intensity of resistance exercise. *International Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 1, 172.

中野裕史・田村孝洋 (2017). ICTを活用した授業形態が器械運動の学習成果に及ぼす影響. 中村学園大学・中村学園大学短期大学部研究紀要, 49, 91-95.

- Pincivero, D. M., Coelho, A. J., & Campy, R. M. (2004). Gender differences in perceived exertion during fatiguing knee extensions. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36, 109-117.
- Rejeski, W.J. (1985). Perceived exertion: An active or passive process? *Journal of Sport Psychology*, 7, 371-378.
- Rothstein, A. L. & Arnold, R. K. (1976) Bridging the gap: Application of research on videotape feedback and Bowling. *Motor Skills: Theory into Practice*, 1, 35-62.
- 斎藤祐一 (2014). 高等学校保健体育科における持久走授業の実践. 東京学芸大学附属高等学校研究紀要, 51, 51-60.
- 高柳元・堤公一・福本敏雄 (2014). 体育授業における ICT 利活用教育の効果—跳び箱運動におけるタブレット PC の利活用について—. 佐賀大学教育実践研究, 31, 5-7.

(受稿：2019年4月26日 受理：2019年5月9日)