

大学体育授業におけるボールゲーム実施中の 心拍数と主観的運動強度

Rating of Perceived Exertion and Heart Rate of Ball Game in University Physical Education Classes

益川 満治*, 渡邊 陵由**, 木村 郷***, 工藤 智里*

Mitsuharu Masukawa, Takayuki Watanabe, Go KIMURA, Chisato Kudo

*弘前大学教育学部
Faculty of Education, Hirosaki University

**八戸学院大学健康医療学部
Faculty of Health and Medical Care, Hachinohe Gakuin University

***弘前市立岩木小学校
Iwaki Elementary School, Hirosaki City, Aomori

Abstract

The purpose of this study was to determine whether it is possible to develop university physical education classes that include moderate- and high-intensity exercise by using information and communication technology (ICT) to determine exercise intensity through objective measures. The method involved 56 university students from April to July 2022, and the measurements were rating of perceived exertion (RPE) evaluation at the end of class and heart rate (HR) measurement during class; HR was measured using a wearable device (Polar H10). Results showed that RPE ranged from 11.9 to 14.1 ($M=13.24$) for volleyball/training and 11.7 to 17.6 ($M=16.23$) for basketball. HRmax was 190.5, HRmin was 84.8, and HRmean was 147.7 ($SD=27.61$). The results indicated that using HR to determine exercise intensity within a college physical education class can be used to develop a class that includes moderate- and high-intensity exercise. Exercises that could be expected to have training effects were secured for students taking the class through the weekly college physical education class. Based on these results, it was considered necessary to further develop classes using ICT in the future.

Keywords: 運動習慣, 大学体育, 心拍数 (HR), 主観的運動強度 (RPE), 情報通信技術 (ICT)

緒 言

世界的に見て、運動不足や運動の習慣化について多くの問題提起がされている。WHOは、「身体活動に関する世界行動計画2018–2030 (Global Action Plan on Physical Activity 2018–2030, 以下, GAPP)」を公表している (WHO, 2018)。その中には、運動不足の割合を2025年までに相対的に10%, 2030年までに15%減らすことが掲げられている。我が国日本では、2000年より「健康日本21」として国民の健康づくりの指針を示し、2013年から「健康日本21 (第2次)」, 来年度2024年から「健康日本21 (第3次)」を推進している。その中で、身体活動・運動の指針として、歩行または同程度の身体活動を毎日60分 (1

日約8000歩相当)、運動では息が弾み汗をかく程度の運動を毎週60分以上、筋力トレーニングも個人の状態に応じた強度で週2回以上行うことを推奨している(厚生労働省, 2023)。

しかし、現状に目を向けると、運動習慣のある者の割合は男性で33.4%、女性で25.1%と依然低い傾向が続いており、また年代別に見ると、男女とも20代から40代に掛けて顕著に低く(男性20代: 28.4%, 30代: 25.9%, 40代: 18.5%; 女性20代: 12.9%, 30代: 9.4%, 40代: 12.9%), 働き世代や子育て世代の運動の習慣化が問題視されている(厚生労働省, 2019)。青森県においても同世代の運動実施率が低いことが問題視され、「青森県スポーツ推進計画」において重要課題として位置付けられている(青森県教育委員会, 2023)。特に大学生が含まれるであろう20代においては、運動の習慣化がされていないことが問題視されている(厚生労働省, 2019)。小学校・中学校・高等学校(以下、小・中・高)においては、体育授業として受動的にも運動時間が確保されているが、大学生も含まれる20代以降では、自分自身の意思で運動やスポーツ時間を確保し実施することの重要性が指摘されている。

本学学生を対象に行った運動の習慣化に関する調査でも、約60%の学生が運動の習慣化を達成できていない現状が示されている(益川ほか, 2019)。このような大学生の現在の運動習慣には、過去の体育授業でのポジティブな経験が影響すると指摘されている(古川・益川, 2021)。しかし、高等教育として受講する大学体育授業において、過去の体育授業による経験を遡ることは不可能であるが、今ここにいる学生に対し、ポジティブな経験を繰り返す運動の習慣化を見据えた授業享受は可能と考える。また、そのような運動習慣が達成されていない大学生にとって、大学体育授業が貴重な運動時間や身体活動の機会となっており(佐々木ほか, 2001)、様々な成果が報告されている(内田・神林, 2006; 杉山, 2008; 荒井, 2010; 益川ほか, 2012; 2017; 渡邊ほか, 2022a; 2022b)。大学体育授業の実技実施により、運動セルフ・エフィカシー^{注1)}や運動有能感^{注2)}の向上が報告され(益川ほか, 2012; 益川ほか 2022)、それらの向上が内的動機づけへと影響を及ぼし、運動の習慣化へも影響する可能性が指摘されている。

一方で、昨今の情報・ネットワーク化に伴い、学校体育でも情報通信技術(Information and Communication Technology, 以下、ICT)を活用した授業が求められている。文部科学省も、心身の保持・増進と豊かなスポーツライフ形成の為、ICTの活用を推奨している(文部科学省, 2020)。ウェアラブルデバイスの普及により、それらを用いた体育授業が検討されている(石原ほか, 2020; 齋藤, 2013; 宍戸・橋元, 2019)。これらの利用により、Bluetoothを介したタブレット端末等に活動データを記録することが可能となり、自身の運動や生活習慣の管理が容易となった。中でも身体活動や運動の生理的応答の指標として、心拍数の測定が一般に広く普及し、スマートウォッチを用いていつでも誰でも容易にモニター可能となっている。心拍数を用いる利点として、①デバイスの簡便性、②測定値の信頼性や再現性、③運動強度の尺度に加え運動処方^{注3)}の指標としての有用性、④利用の大衆性(研究者や指導者だけではない)や個別性(性別・年齢・体力等の特性に応じて使用できる)、⑤汎用性(絶対値と相対値があり、最大値の推定が可能である)などが挙げられ、これらの観点からも、最適な生理学的指標と言える(山地, 2013)。このような心拍数のリアルタイム及び可視化を用い心拍数を有意に高めることが報告され(宍戸・橋元, 2019)、また、心拍数のリアルタイム受信と可視化は、学習者自身の知識および技能の習得、思考力・判断力・表現力等の育成、学びに向かう力、人間性等の涵養とともに、学生間の気づきや対話も育むことが期待されており(鈴木・鈴木, 2019)、このような方法を用いた授業実践方法を検討することで学習者である大学生にとって教育効果を増大させることは可能と考える。

大学体育授業内でICTを用い客観的な指標による評価を行うことで、学生自身の運動・スポーツに対する内的動機づけの向上やそれらを介した運動の習慣化へも繋がる可能性がある。そこで本研究では、ICTを用いた客観的な指標により運動強度を把握することで、大学体育授業で中・高強度の運動を含む授業展開が可能であるかを明らかにすることを目的とした。

方 法

(1) 測定対象・時期及び授業概要

「運動と健康A—運動・スポーツを通した健康づくり—」及び「メンタルヘルス—心と運動—」を受講する学生56名を対象とした。内訳を表1に示す。測定は、2022年4月から7月に掛けて開講された授業内にて行った。毎回授業において、授業終了時に本時の活動強度について、「主観的運動強度」を各自の記録用紙に記載させた。また、「心拍数」については、第8回から12回授業時に出欠確認及び授業説明後デバイスを5名または6名ずつに配布し、測定後、データ確認及び記録用紙への記載を行った。

「運動と健康A—運動・スポーツを通した健康づくり—」については、「健康づくり」について運動の習慣化及び運動・スポーツのスポーツ科学的視点、特に自分自身にとって心地よい、快適な運動強度を探究することを目的の1つとしていた。また、「メンタルヘルス—心と運動—」については、自分自身のメンタルヘルスの維持増進に向けた心地よい、快適な感情変化に焦点を向け、それらを実現する運動強度を探究することを目的としていた。本研究対象である両授業では、ボールゲーム（集団）を取り扱い、1回目ガイダンス及びカラダならしを行った。カラダならしの内容は、カラダほぐしから動的ストレッチ、ボールを用いて学習者個人及びペア内で完結する簡単な運動を行った。例として、個人でボールを上へ投げ上げ、その間に肩・腰・膝・床などを数か所タッチしたのち、再度ボールをキャッチすることやボールを投げ上げ、落ちてきた際バウンド時にその下をくぐり、再度バウンド時にボールの下をくぐることなどを行った。2回から6回目までバレーボール又はトレーニング、7回目以降バスケットボールを行った。なお、2回から6回目までに行ったトレーニング授業は、器具の使用の仕方・安全性、また自分自身のトレーニング設定を念頭に各受講生の運動経験及び最近の運動頻度等を考慮し行った。

表1

各授業における測定対象者（受講者）数と内訳

	男子			女子			合計		
	n	Mean	SD	n	Mean	SD	n	Mean	SD
メンタルヘルス	17	18.7	1.40	12	18.5	2.69	29	19.1	2.08
運動と健康A	15	19.3	0.81	12	18.4	0.49	27	18.4	0.68
全体	32	19.0	2.00	24	18.5	0.71	56	18.8	1.60

(2) 測定内容

①主観的運動強度

生理的応答として、主観的運動強度（Rating of perceived exertion 以下、RPE）及び心拍数を測定した。RPEはBorg（1973）によって提唱（以下、Borgスケール）され、運動負荷試験の際、被験者の自覚症状を定量化する目的で作成され、安静時から運動時の概略心拍数を10で割った数値を指数としている。このBorgスケールをもとに、小野寺・宮下（1976）らによって作成された、日本語版Borgスケール（RPE）を用いて測定を行った。授業時に使用した日本語版RPEを図1に示す。これは、安静時を「6」とし、限界を「20」とする指標で、途中、「9=かなり楽である」、「15=きつい」等、現在の状態を言葉で表すとどれくらいかを数字で回答することを求めている。なお、本授業時には、中丸ほか（2010）や諏訪部ほか（2023）を参考に90分間の授業を振り返り、どれくらいの強度であったかを「6」から「20」の数字で回答させた。

図1

授業時に使用した日本版RPE（小野寺・宮下を参考に筆者が作成）

20	（限界）
19	非常にきつい
18	
17	かなりきつい
16	
15	きつい
14	
13	ややきつい
12	
11	らくである
10	
9	かなり楽である
8	
7	非常に楽である
6	（安静時）

②心拍数の測定

心拍数（Heart Rate, 以下HR）の測定には、胸部装着型心拍計（Polar社製, H10, 以下, 心拍計）を用いた。測定対象者には、授業開始時に心拍計を配布し、各時胸部に装着するよう求めた（図2参照）。授業開始時に計測用端末（iPad等）にインストール済の心拍数計測アプリケーションPolar Beat（Polar社製）と同期できているかの確認を行った（図3参照）。Polar Beatと心拍計はBluetooth経由で同期を行い、その後計測用端末に記録されていることを確認した。計測用端末は、Polar Beatを用いてリアルタイムでHRの変化を可視化（測定対象の学生が授業中確認できる）し、装着時から測定終了時の脱着時まで1秒毎に記録した。測定中に記録したHRデータは、Polar Flow（Polar社）よりcsvファイルとしてエクスポートし分析を行った。Polar社のデフォルトの強度設定である、Zone1：60%HRmax未満, Zone2：60%～70%未満, Zone3：70%～80%未満, Zone4：80%～90%未満, Zone5：90%以上を用いて、測定中各Zoneの時間がどれくらいあるかを測定した。心拍計の台数及び計測用端末の関係から、第8回（6/10）から第12回目授業（7/8）においてバスケットボールゲームで各回5名ないし6名の測定を行った。

図2

心拍計（H10）の胸部装着例



図3

授業時における計測用端末使用例



(4) データ分析

本研究で得られたすべてのデータは平均値±標準偏差（Mean ± SD）及び中央値（Median）で示した。

(5) 手続き及び倫理的配慮

測定対象者には、事前に口頭で研究の内容や目的、測定への参加・不参加は自由意志であること、参加意思の撤回ができること、成績への影響がないことを十分に説明し、了解を得た上で行った。

結 果

(1) 各授業におけるRPE

各授業における運動及びスポーツ種目、そして各授業時のRPEを表2に示した。第2回から5回のバレーボールでは、RPEが11.9から14.1（Mean：13.24）を示していた。また、第6回から15回のバスケットボールでは、11.7から17.6（Mean：16.23）を示していた。

表2

各授業におけるRPE

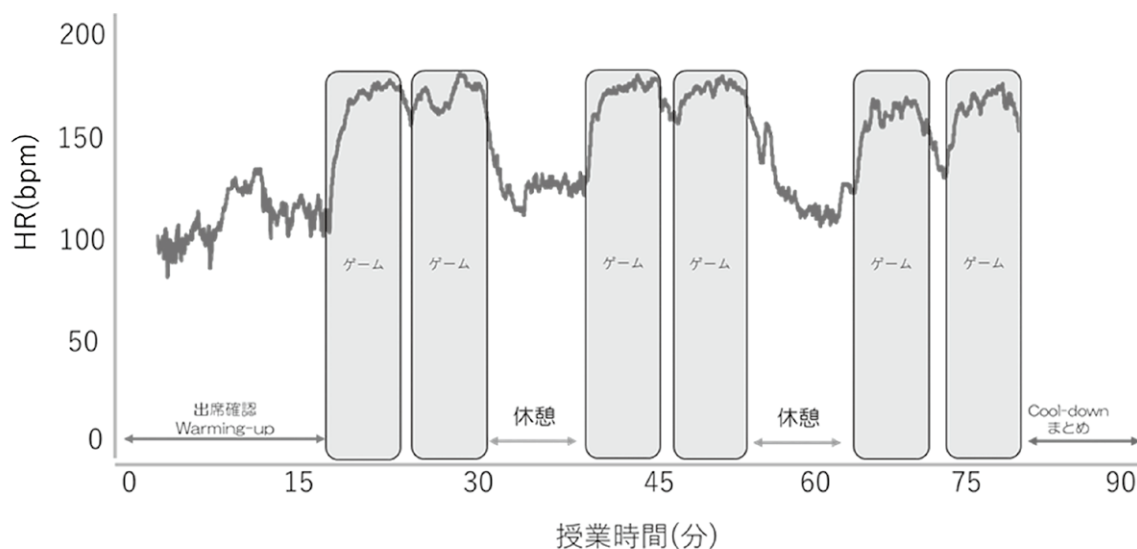
回	Day	Mean	SD	Median	運動/スポーツ種目
1	4/15	12.4 ± 2.01		12	カラダ慣らし
2	4/22	11.9 ± 2.88		11	バレーボール/トレーニング
3	5/6	13.0 ± 2.50		13	バレーボール/トレーニング
4	5/13	13.2 ± 2.92		12	バレーボール/トレーニング
5	5/20	14.1 ± 2.74		13	バレーボール/トレーニング
6	5/27	14.0 ± 2.89		13	バレーボール/トレーニング
7	6/3	16.9 ± 3.31		17	バスケットボール
8	6/10	16.9 ± 2.64		17	バスケットボール
9	6/17	17.5 ± 1.60		18	バスケットボール
10	6/24	17.3 ± 2.14		18	バスケットボール
11	7/1	17.0 ± 2.83		18	バスケットボール
12	7/8	17.5 ± 1.58		18	バスケットボール
13	7/15	17.6 ± 1.82		18	バスケットボール
14	7/22	11.7 ± 2.61		12	バスケットボール
15	7/29	13.7 ± 2.66		14	バスケットボール

(2) バスケットボール授業時のHR

①測定対象者の1授業におけるHRの変化

図4に測定対象者における1授業のHRの変化及び授業の1事例（流れ）を示した。授業開始時に配布した心拍計を装着後、図4に示したように計測用端末で記録されていることを確認し測定を行った。図4では、装着後出席確認及びwarming-up（ウォーミングアップ、以下WU）を開始し、6分間のゲームを6回（間に1ゲーム分休憩2回）行い、その後cool-down（クールダウン、以下CD）中に測定終了及びまとめ、心拍計脱着・回収という流れであった。

図4
授業（バスケットボール）の流れ



②HRをもとにした各Zoneの出現割合

測定日に欠席や接触不良（胸部装着不具合、計測用端末未送信）、また記録用紙未記入があった者16名を除く40名（71.4%、6/10：10名、6/17：9名、6/24：9名、7/1：11名）を対象者とした。対象者の測定結果を表3に示した。最高心拍数（HRmax）の算出は、220より授業時の年齢を減じた値より算出し、90%HR以上をZone5、80%HR以上90%HR未満をZone4、70%HR以上80%HR未満をZone3、60%HR以上70%HR未満をZone2、50%HR以上60%HR未満をZone1とし、各Zoneの出現割合を算出した。その結果、Zone5が $17.6 \pm 13.1\%$ 、Zone4が $24.5 \pm 9.6\%$ 、Zone3が $15.9 \pm 7.2\%$ 、Zone2が $21.3 \pm 8.8\%$ 、Zone1が $14.6 \pm 8.9\%$ であった。

表3
HR測定時における各Zone出現割合

Data				割合(%)																			
HRmax	HRmin	HRmean	SD	Zone5				Zone4				Zone3				Zone2				Zone1			
				Mean	SD	Median	Mean	SD	Median	Mean	SD	Median	Mean	SD	Median	Mean	SD	Median					
190.5	84.8	147.7	27.61	17.6	±	13.1	15.0	24.5	±	9.6	25.8	15.9	±	7.2	15.4	21.3	±	8.8	22.1	14.6	±	8.9	14.5

考 察

本研究で用いたRPEは、特別な器具等を使用せずとも簡便に運動強度を推定することができる（内田ほか、2012；伊藤、2023）。第1回のカラダならしでは、着替え（運動に適した服装）や運動用シューズを持参していない者や高校卒業後運動・スポーツ実施をほとんど行っていない者も多くいたため、

RPEが低強度後半から中強度前半（具体的には10～13程度）になる様な運動を行った。実際には、スポーツ心理学のアクティベーション^{注3)}要素を取り入れた、個人やペアで行う運動やストレッチを行った。その後、次週（第2回）から行うバレーボールやトレーニングのチーム決めを行い、チームビルディング要素を取り入れ、チームでの課題解決を行うプログラムを行った。授業の雰囲気では、「久しぶりにキツイ」や仲間とのコミュニケーションを積極的にとり、和気あいあいの雰囲気で進行し、RPEが12.4と授業の狙いと合致していた。

バレーボール及びトレーニング授業時には、5回の授業を通じて約13（11.9～14.1）、バスケットボールでは約16（11.7～17.6）を記録していた。中丸ほか（2010）は、大学生を対象としたボールゲーム授業において、RPEをバレーボールで 12.2 ± 1.4 、バスケットボールで 15.1 ± 1.9 と報告している。本研究では、バレーボールで近似したRPEを示したが、バスケットボールでは授業回によって差があるものの全体的に高いRPEを示した。本研究の授業では、ボールゲームの技術を教え、技能の定着をメインに据えるのではなく、益川ほか（2022）の授業を参考に、技術指導や戦い方の享受を極力減らし、「ボールの移動とその阻止」^{注4)}というボールゲームの根幹を問い直す指導を心がけ、学生の主体性をメインに据えた授業展開であった。その結果もあり、チーム内のコミュニケーションや個人の役割を取得し、その役割を全うする中で活動強度や活動量を高めていった可能性がある。バスケットボールにおいては、第14回及び15回ではRPEが低下していた。その両日は気温が高く学生の欠席が多いことからゲーム数を減らす等の対応をしたこと、今までのチームを解散し再編成を行ったこと、まとめや授業目的に対する講義的要素も授業に含んだことでRPEが低下したと推察した。RPEの結果からは、週1回の体育授業を行うことで、大学生にとって適度な運動時間や強度となり得ることが推察された。

次にHRの測定結果では、高強度と考えられるZone4及び5の活動が40%を超え、中強度と考えられるZone3が約16%、低強度と考えられるZone1及び2の活動が約36%であった。PolarのHP（2023）によると、Zone4及び5は高強度レベルであり、トレーニングの観点から考えると心肺や筋肉への重い疲労感を感じる負荷であり、心肺機能の向上や早い速度での持久力を維持する効果がある。Zone3でも一般的なレベルにおいては運動効率の向上や改善に適しており、本研究においても十分なトレーニング効果を担保できていると考えられる。Zone2は一般的な有酸素性の運動、Zone1はウォーキング程度の負荷と考えられる。バスケットボールゲームの特性として、筋力・パワー・スピード・アジリティ・バランス能力と共に、無酸素性能力及び有酸素性能力が要求される（阿部，2013）。特に主要なエネルギー系の割合が、無酸素性85%、有酸素性15%と示されており（Fox, 1982）、高強度の運動を必要とする種目である。バスケットボール1ゲームのHR平均は160～180bpm、相対値で80～85%とされ（加賀谷，1973）、Rodriguez et alの研究によると、競技力が高くなると心拍数も高くなることが報告されている。しかし、これらは大学生の競技者やプロ選手を対象としており、小原（2004）は大学生を対象としたバスケットボールゲームにおいてHRは 150.8 ± 15.6 bpmと報告し、本研究の結果と同様な数値を示している。益川ほか（2018）は、大学体育授業におけるバスケットボールゲームは、先行研究（大庭，2011；Bishop and Wright，2006）に比べ低強度の割合が多いと報告し、渡邊ほか（2022b）は、大学生を対象に競技者群と体育授業群を比較し、競技者群で高強度運動が有意に多く、低強度運動が有意に少なかったと報告している。本研究におけるバスケットボールゲームも、これらの大学生体育授業を対象とした先行研究同様に、ウォーキングやジョギング程度の低強度の活動を多く含み、その中でバスケットボールゲームの様相である、中・高強度の活動を繰り返し行うゲームであることが示唆された。

本学において実技（身体活動）を伴う授業開講数は極めて少なく、また教養科目の1つとして選択科目となっている。益川ほか（2018）は、大学体育授業において活動量の観点では、週1回の大学体育授業では活動量の担保とはいかず、学生個々人の積極的な運動時間の確保の重要性また、大学側の活動施設の整備（福利厚生としてトレーニング施設や運動・スポーツ施設の整備）、週2回の体育授業の開設などの必要性を指摘している。つまり、教養教育として大学体育授業を通し、運動時間の確保のみなら

ず、運動に対する動機づけや運動セルフ・エフィカシー、運動有能感の向上など心理的側面やHRや活動強度など生理的な指標を用いた学生個人の活動強度の設定・実行への積極的なアプローチが重要である。そして本学教養授業を足掛かりに、学生世代の運動・スポーツの習慣化や割合の増加を目指すことの重要と考える。

本研究では、RPE及びHRについて両者の視点からの検討は行っていない。内田ほか（2008）は、運動習慣の有無によって同一のRPEに対するHRの応答が異なり、非運動習慣者は運動習慣者に比べて運動のきつさをより低いHRで自覚することを報告しており、現在および過去の運動習慣も考慮し再検討を行う必要がある。本研究のHR測定に使用したH10について接触不良が多く見受けられた。その理由として、本研究で用いたH10を装着するバンドは、一般成人用として装着周囲67から9cmを標準としていたが、一部学生から緩い等の声が聞かれ、測定中に接触不良を起こしていた。今後は、装着の際の工夫や装着バンドの小さなサイズの準備等を行う必要がある。また、計測用端末の台数が少なく、同時計測を行う人数が限られていた。今後は、学生個人端末の使用や集団測定用アプリの導入などの検討が必要である。

まとめ

本研究では、大学体育授業内でHRを用いて運動強度を把握することで、先行研究と同程度に中・高強度の運動を含む授業展開が可能であることが示された。週1回の大学体育授業を通じて履修者にはトレーニング効果が期待できる運動が担保されていた。これらの結果を踏まえ、今後更にICTを用いた授業展開を進めていくことが必要と考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、測定に協力いただいた、2022年度「運動と健康A—運動・スポーツを通した健康づくり—」及び「メンタルヘルス—心と運動—」受講学生に感謝申し上げます。また、測定機器の装着モデルに協力頂いた、教育学部4年中里圭佑さんに感謝申し上げます。

- 注1)「運動セルフ・エフィカシー」とは、多様に異なる障害や状況に置かれても、逆戻りなく運動を継続して行うことができる見込み感。自己効力感とも表す。
- 注2)「運動有能感」とは、運動が上手にできるという自信の「身体的有能さの認知」、努力すれば、練習すればできるようになるという自信の「統制感」、指導者や仲間から受け入れられているという自信である「受容感」の3つの因子から構成されている（岡澤ほか、1996）。
- 注3)「サイキングアップ」とは、フィジカル的には心拍数を増加、メンタル的には不安感やストレス軽減を狙った活動のことを言い、最適な覚醒水準に引き上げることを呼ぶ。アクティベーションともいう。
- 注4)「ボールの移動とその阻止」ボールゲーム、特にネット型・ゴール型の特徴として、ボールの移動とその阻止があげられる。個の技能やゲームの行い方などの「競争方法」に重点を置きすぎず、ゲームの「競争目的」であるゴールにボールを移動する（その阻止）、コートにボールを接地する（移動することとその阻止）ことに着目させる「ゲーム構造論」（鈴木ほか、2003）に準拠している。
- 注5)「METs」とは、運動や身体活動の強度の単位で、「Metabolic equivalents」の略で、活動・運動時に安静状態の何倍の代謝（カロリー消費）をしているかを表す指標。そこに時間をかけたものが、METs/時（量）としてあらわす。本研究で行ったバレーボール（3.0～6.0）、トレーニング（3.5～6.0）、バスケットボール（6.0～8.0）の指標を示す。

文 献

- Bishop, D.C. & Wright, C. (2006). A time-motion analysis of professional basketball to determine the relationship between three activity profiles: high, medium and low intensity and the length of the time spent on court. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 6 (1), 130–139.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2006.11868361>
- Borg, G. (1973). Perceived exertion : a note on “history” and method. *Medicine and science in sports*, 5 (2), 90–93.
 PMID: 14767402.
- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J. & Terrados, N. (2003) . Blood lactate and heart rate during national and international women’s basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43 (4), 432–436.
 PMID: 14767402.
- WHO. (2018). *Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world: at-a-glance*. (参照日：2023年11月6日)
<https://www.who.int/publications/i/item/WHO-NMH-PND-18.5>
- WHO. (2020). *WHO Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. (参照日2023年11月6日)
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240014886>
- 青森県教育委員会. (2023). 青森県スポーツ推進計画. (参照日2023年9月20日)
<https://www.pref.aomori.lg.jp/soshiki/kyoiku/e-sports/sports-suishin-keikaku.html>
- 阿部理一. (2013). 「バスケットボール選手におけるトレーニングのプログラムデザイン」『*Strength & conditioning journal*』, 20 (1), 2–9.
https://www.nsca-japan.or.jp/journal/20_1_02-09.pdf
- 荒井弘和. (2010). 「大学体育授業に伴う一過性の感情が長期的な感情および運動セルフ・エフィカシーにもたらす効果」『*体育学研究*』, 55, 55–62.
<https://doi.org/10.5432/jjpehss.09022>
- エドワード フォックス. (1982). 『選手とコーチのためのスポーツ生理学選手とコーチのためのスポーツ生理学』大修館書店
- 木内敦詞, 荒井弘和, 中村友浩, & 浦井良太郎. (2005). 「体育の宿題が大学生の日常身体活動量と健康関連体力に及ぼす効果」『*スポーツ教育学研究*』, 25 (1), 1–9.
<https://doi.org/10.7219/jjses.25.1>
- 厚生労働省. (2019). 令和元年度国民健康・栄養調査結果の概要. (参照日2023年9月20日)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000687163.pdf>
- 厚生労働省. (2023). 健康日本21（第3次）国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基本的な方針の全部を改正する件. (参照日：2023年9月20日)
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/kenkounippon21_00006.html
- 厚生労働省. (2023). 第二回健康づくりのための身体活動基準・指針の改定に関する検討会資料1. (参照日2023年11月18日)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/001140560.pdf>
- 石原美彦, 加藤知己, 木村憲, & 古賀初. (2020). 「ICT を用いた心拍数のリアルタイム受信と可視化—体育授業中の心拍数測定について—」『*東京電機大学総合文化研究*』, 18, 117–122.
https://tdo.repo.nii.ac.jp/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=209&item_no=1&page_id=13&block_id=21
- 伊藤英之. (2023). 「スポーツ実技の授業における運動強度のコントロールが感情に与える影響」『*國學院*

大學教育開発推進機構紀要』, 10, 1–12.

<https://doi.org/10.57529/00002129>

加賀谷熙彦. (1973). 「心拍数からみたバスケットボールの特性」『体力科学』, 22 (2), 77–87.

古川冬真 & 益川満治. (2022). 「大学生の運動習慣に与える運動セルフ・エフィカシーの影響—過去の体育授業における高揚感の享受との関連—」『弘前大学教育学部紀要』, 128, 45–50.

https://hirosaki.repo.nii.ac.jp/record/7032/files/BFEduHirosaki_128_45.pdf

中丸信吾, 池畑亜由美, 木村博人, 河村剛光, & 青木和浩. (2010). 「大学体育授業におけるニュースポーツの教材としての有用性—インディアカ・ユニバーサルホッケーとバレーボール・バスケットボールの運動特性の比較から—」『レジャー・レクリエーション研究』, 64, 3–12.

<chrome-extension://efaidnbmninnnibpcajpcglclefindmkaj/https://jslrs.jp/journal/pdf/64-3.pdf>

益川満治, 東條佳史, 園部豊, & 佐藤彰. (2012). 「女子美術大学学生における大学体育授業の実施が運動行動変容ステージおよび運動セルフ・エフィカシーに与える影響」『運動とスポーツの科学』, 18 (1), 117–123.

https://doi.org/10.34611/jpess.18.1_117

益川満治, 平田大輔, & 李宇譔. (2017). 「大学体育授業が実行機能に与える影響—過性運動による感情享受からの検討—」『運動とスポーツの科学』, 23 (1), 61–67.

https://doi.org/10.34611/jpess.23.1_61

益川満治, 大石健二, 宮腰太輔, 山口良博, 比嘉靖, & 渡邊陵由. (2018). 「大学体育授業におけるバスケットボールゲームの身体活動量」『身体運動文化研究』, 23 (1), 1–12.

<https://doi.org/10.51078/physicalarts.2018.001>

益川満治, 杉本和那美, 上野秀人, 高橋俊哉, 戸塚学, & 清水紀人. (2019). 「弘前大学教育学部学生の健康度と生活習慣について」『弘前大学教育学部紀要』, 121, 91–97.

https://hirosaki.repo.nii.ac.jp/record/5594/files/BFEduHirosaki_121_91.pdf

益川満治, 渡邊陵由, & 木村郷. (2022). 「教養教育スポーツ実技における効果—運動行動変容ステージと運動有能感からの検討」『弘前大学教養教育開発実践ジャーナル』, 6, 1–8.

https://hirosaki.repo.nii.ac.jp/record/6920/files/kyoyokyoiku_6_1.pdf

文部科学省 (2020) 体育・保健体育科の指導における ICT の活用について. (参照日2023年9月20日)

https://www.mext.go.jp/content/20200911-mxt_jogai01-000009772_10.pdf

岡澤祥訓, 北真佐美, & 諏訪祐一郎. (1996). 「運動有能感の構造とその発達及び性差に関する研究」『スポーツ教育学研究』, 16 (2), 145–155.

<https://doi.org/10.7219/jjses.16.145>

小野寺孝一 & 宮下充正. (1976). 「全身持久性運動における主観的強度と客観的強度の対応性: Rating of perceived exertion の観点から」『体育学研究』, 21 (4), 191–203.

<https://doi.org/10.5432/jjpehss.KJ00003405473>

大場渉, 奥田知靖, 菅輝, 塩川満久, & 沖原謙. (2011). 「バスケットボールゲームにおける高校女子選手の移動行動に関するゲームパフォーマンス分析」『沖縄大学人文学部紀要』, 13, 17–27.

小原史朗. (2004). 「各種運動における脈拍数・歩数・満足度に関して」『愛知工業大学研究報告』, 39A, 71–78.

<http://hdl.handle.net/11133/2052>

Polar. (2023). Polar 心拍ゾーン. (参照日2023年11月7日)

https://support.polar.com/e_manuals/Team_Pro/Polar_Team_Pro_user_manual_Japanese/Content/Polar_Heart_Rate_Zones.htm

佐々木玲子, 高木聡子, 小森康加, & 鈴木智子. (2001). 「週1回の体育実技における運動継続実施が及

- ほす効果について—「エアロビクス」履修女子学生を対象とした実態調査（Ⅱ）—」『慶應義塾大学体育研究所紀要』, 40（1）, 9-16.
- http://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00135710-00380001-0057
- 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.
- https://u-gakugei.repo.nii.ac.jp/record/32510/files/AN00158465_51_051.pdf
- 穴戸隆之, & 橋元真央. (2019).「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—」『人間環境学研究』, 17（1）, 45-50.
- <https://doi.org/10.4189/shes.17.45>
- 諏訪部和也, 生田目颯, 田中光, 林田はるみ, 伊藤理香, & 大槻毅. (2023).「大学体育授業が受講生のメンタルヘルスに与える急性及び慢性効果：エアロビックスダンスと器械運動の比較」『大学体育スポーツ学研究』, 20, 1-11.
- https://doi.org/10.20723/jpeshe.20.0_1
- 鈴木理, 土田了輔, 廣瀬勝弘, & 鈴木直樹. (2003).「ゲームの構造からみた球技分類試論」『体育・スポーツ哲学研究』, 25（2）, 7-23.
- https://doi.org/10.9772/jpspe1979.25.2_7
- 鈴木直樹, 鈴木一成. (2019).『体育の「主体的・対話的で深い学び」を支えるICTの利活用』創文企画
- 内田英二, & 神林勲. (2006).「週1回のサーキットトレーニングが大学生の体力および感情に与える影響」『体育学研究』, 51, 11-20.
- <https://doi.org/10.5432/jjpehss.51.11>
- 内田英二, 神林勲, & 武田秀勝. (2008).「運動習慣を有さない女子大学生に対する運動介入が生活行動に及ぼす影響」『大正大学研究紀要』, 93, 150-158.
- 内田英二, 神林勲, 塚本未来, 木本理可, & 武田秀勝. (2012).「運動習慣の有無が運動時の生体応答および主観的強度に及ぼす影響」『大正大学研究紀要』, 97, 155-160.
- 渡邊陵由, 益川満治, & 佐藤絢音. (2022a).「大学体育におけるバスケットボールゲームを中心とした授業の身体活動量」『弘前大学教養教育開発実践ジャーナル』, 6, 9-16.
- https://hirosaki.repo.nii.ac.jp/record/6921/files/kyoyokyoiku_6_9.pdf
- 渡邊陵由, 益川満治, & 東條佳史. (2022b).「大学生におけるバスケットボールゲームの運動強度について—活動量計を用いた簡易評価—」『八戸学院大学紀要』, 64, 65-70.
- <https://hachinohe-hachitan.repo.nii.ac.jp/record/1297/files/八戸学院大学紀要第64号0005.pdf>
- 山地啓司. (2013).『こころとからだを知る心拍数』杏林書院