

# 大学体育における ICT を活用したソフトボール授業の実践事例

圭  
香  
志  
一  
田  
上  
倉  
島  
道  
小

## I 緒言

スポーツ現場における情報通信技術 (Information and Communication Technology : ICT) の活用は、特に競技スポーツなどの現場において近年では一般的なものとなっている。例えば、国立スポーツ科学センターでは医科学支援事業の映像・情報技術サポートとして、選手自身やチームのパフォーマンスを即座に振り返られるようにするためのビデオフィードバックシステムや、選手が自身のスマホにアプリをインストールすることで、いつでもどこでも競技に関するビデオを閲覧するためのクラウド型スポーツビデオデータベースなどが運用されている (三浦, 2022)。各スポーツ競技においても、主に競技能力の向上を目的として、プロフェッショナル、アマチュア問わず ICT が積極的に活用されている (道上, 2017; 光川, 2021; 小原・山本, 2020)。

大学教育における ICT の活用については、中央教育審議会 (2018) が答申した「2040 年に向けた高等教育のグランドデザイン」において、少人数のアクティブラーニングや ICT を活用した新たな手法が導入されることの必要性が示されている。大学体育においても、ICT を活用した授業が、受講生の行動変容の程度を高める、適切な生活習慣の形成と健康度の維持改善に効果があるなどの報告がみられ (稲井・岡本, 2022; 木村ほか, 2023)、その教育効果が明らかにされてきている。一方で、授業での ICT 活用の実際については、授業環境や活用方法な

どが教育現場においてそれぞれ異なるため、その教育効果を幅広く応用していくために、ICT を活用した様々な授業の実践事例を蓄積していく必要がある。また、近年では COVID-19 の影響もあり、大学教育においてもオンライン授業やオンデマンド授業などの遠隔授業が急速に発展・拡大してきたものの、対面実技授業を軸とする体育授業においてはオンライン授業のみの教育効果には限界があることが指摘されており (小倉ほか, 2021)、オンラインを含めた ICT などの活用と対面実技を相補的に取り入れた授業を展開していくことが期待される。

本学における ICT を活用した体育授業の実践については、本学で開講されている全学共通教養科目に属する「身体運動の科学」において、バドミントンおよびテニスにおける様々な形での映像活用を中心とした授業が実践されており、その教育効果として、「失敗の原因の究明」、「技術の課題点・改善点の明確化・自覚化」、「イメージ (主観) と実際 (客観) のズレの理解」、「動きの可視化・客観化」、「優れた動き・技術の理解」、「客観的分析による動きの理解」、「上達への近道」、「モチベーションの向上」、「イメージ作り」などの技術の改善・向上のほか、学生の主体的・積極的・能動的な受講態度を引き出すことに貢献したことや、学生間、学生と教員間との対話的な取り組みが増えたことなどが報告されている (道上ほか, 2021; 道上ほか, 2024)。しかしながら、これらの授業実践においては、実際に技術が改善・向上されたかどうかの指標として、映像活用の前後における客観的数値に基づくパフォーマンス評価ができるていないという課

題があった（道上ほか, 2021）。したがって、授業の前後で実際に技術が改善・向上されたかどうかについて実証的に検証することができれば、ICTを活用した授業の有効性を裏付ける新たな知見を提供することができる。

そこで本研究の目的は、本学で開講された「身体運動の科学」において、ICTを活用したソフトボールの授業実践を省察するとともに、主に競技スポーツの現場で用いられる測定機器を用いて受講生の投球および打撃パフォーマンスを客観的に評価することで、授業の教育効果を検証することであった。

## II 方法

### 1 対象者

対象者は、春学期に開講された「身体運動の科学」（ソフトボール）を受講した2~3年次の12名（男子10名、女子2名）であった。対象者の半数以上がソフトボールあるいは野球の競技経験があったが、その多くが小学校または中学校期までの競技経験であり、受講時においてソフトボールあるいは野球を日常的に行っている対象者はいなかった。なお、通常授業15回および集中講義1回の計16回の授業において、受講生の出席率は平均91.1%であった。なお、本授業を展開する中で実施された調査結果や測定記録、授業の実践報告などにおける研究利用について、受講生に口頭で説明し、承諾を得た。

### 2 授業内容

#### 1) 授業目標

本研究で対象とした授業は、本学で開講されている全学共通教養科目に属する「身体運動の科学」であった。「身体運動の科学」の授業目的は、学生自らが積極的に選考したスポーツ種目について理論と実技を一体化させた授業を行うことで、今日的な健康問題や高齢社会を展望しつつ、理論ではスポーツの持つ文化的意義や

価値を客観視できる能力を、また、実技ではスポーツ技術の基礎および応用的実践能力を養うことであった。授業（ソフトボール）の到達目標は、実技ではベースボール型ゲームの特性やルールを理解し、投・捕・打などの基本的な技術を習得すること、理論ではソフトボールの技術や戦術のほか、身体運動についての科学的理義を深めることであり、これらの学習を通して、生涯にわたってスポーツを実践できる能力を養うことであった。

これらの授業目的・到達目標を踏まえ、本授業で設定した具体的な目標は、ICTや映像を積極的に活用しながら、自身の投球動作や打撃動作に関する受講生間での相互評価や対話的な学習、スポーツ科学の知見に基づいた認知的介入などを通じた課題解決のための練習を積極的に行うことで、投球動作および打撃動作の改善と客観的パフォーマンスを向上させることであった。

#### 2) 授業の概略

表1は、本授業の概略を示したものである。

第1回目授業では、オリエンテーションを実施した。オリエンテーションでは、履修者状況の確認、授業概要の説明、出席カードの作成などを行った。

第2、3回目授業では、主に投球、捕球および打撃の基礎技術を学習したほか、キャッチボール時の投球動作および打撃練習時の打撃動作を動画で撮影し、投球および打撃動作の現状確認を行った。

第4、5回目授業では、本授業における投球および打撃パフォーマンスを客観的に分析するため、PRE測定として、高速度カメラおよび各測定機器を用いて投球動作および打撃動作を撮影するとともに、投球速度やスイング速度などのパフォーマンスを測定した。測定の詳細については後述する。

第6~10回目授業では、これまでに撮影した映像やPRE測定での結果をもとに、主に投球

表1 本授業の概略

授業回	内容	技術・戦術的課題など
1	オリエンテーション(授業概要の説明など)	履修者状況の確認、授業概要の説明、出席カードの作成
2	キャッチボール←動画撮影、フィールディング	投球動作の現状確認、グラウンダーおよびフライ捕球の基礎技術の学習
3	バッティング←動画撮影	打撃動作の現状確認、打撃の基礎技術の学習
4	投球測定(PRE)	投球測定、フィールディング(グラウンダー捕球)の基礎技術習得のための課題練習
5	打撃測定(PRE)	打撃測定、フィールディング(グラウンダー捕球)の基礎技術習得のための課題練習
6	キャッチボール→投球動作改善の取組、ペッパー、ゲーム	投球の基礎技術の学習、打ち分け技術(打球方向)の学習、ベースボール型ゲームのルールと基本戦術の理解
7	投球・打撃動画の視聴・分析(オンデマンド課題)	自身の投球・打撃動作の客観的把握、改善点の抽出
8	キャッチボール→投球動作改善の取組、ペッパー、ゲーム	投球動作改善のための課題練習、打ち分け技術(打球角度)の学習、ベースボール型ゲームのルールと基本戦術の理解
9	投球・打撃動作に関する講義、体育館での実技	投球・打撃動作改善のための認知的介入および課題練習
10	キャッチボール、バッティング←打撃動作改善の取組、ゲーム	投球の基礎技術の学習、打撃動作改善のための課題練習、ベースボール型ゲームのルールと基本戦術の理解
11	投球測定(POST)	投球測定、フィールディング(外野フライ捕球)の基礎技術習得のための課題練習
12	打撃測定(POST)	打撃測定、フィールディング(外野フライ捕球)の基礎技術習得のための課題練習
13	キャッチボール、ゲーム(体育館)	投球動作改善のための課題練習、様々なベースボール型ゲームのルールの理解
14	キャッチボール、ペッパー、ゲーム	打ち分け技術の応用、ベースボール型ゲームの基本戦術の理解
15	投球・打撃動作の連続写真作成・分析(オンデマンド課題)	PRE、POST測定における自身の投球・打撃動作の客観的把握・分析
集中講義	キャッチボール、ペッパー、ゲーム、講義、レポート作成	基礎技術・応用技術の確認、基本戦術・応用戦術を活かしたゲーム

および打撃動作改善のための課題練習を実施した。授業内では、映像を積極的に活用しながら、自身の投球動作や打撃動作に関する受講生間での相互評価や対話的な学習を積極的に行わせた。また、ベースボール型ゲームを実施し、ルールおよび基本戦術の学習を行った。その中で、第7回目授業では、オンデマンド授業を行い、これまでに収集した自身の投球および打撃動作を視聴させ、各動作を客観的に把握させるとともに、自身の動作イメージとの相違点や今後改善すべき点などについて考察させた。第9回目授業では、投球および打撃における合理的な動作についてスポーツバイオメカニクスの観点から講義を行い、これらの動作を改善するための認

知的介入を行った。特に、下肢から上肢への力の伝達をテーマとして、「重心移動」、「体幹の捻転」、「腕のしなり」の3点の動作ポイントを中心に講義した(図1)。

第11、12回目授業では、投球および打撃動作改善のためのこれまでの取り組みの成果を検討するため、POST測定として、第4、5回目授業で実施した測定を再度行った。なお、PRE測定およびPOST測定の授業回においては、測定と並行して主にフィールディングの基礎技術習得のための練習を行った。

第13、14回目授業では、打撃の打ち分けに関する応用技術を学習したほか、様々なベースボール型ゲームを学習するなど主にゲームを中

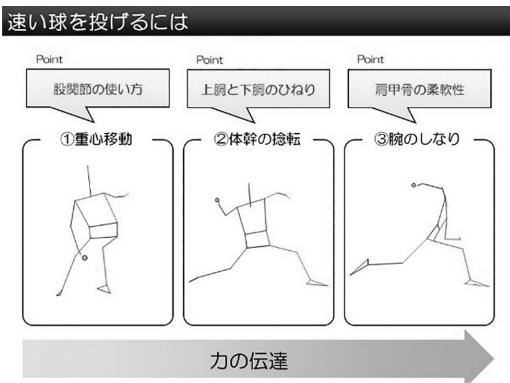


図1 講義で用いたスライドの一例

心に実施することで、ベースボール型球技の本質や面白さを理解させるように授業を開発した。

第15回目授業では、オンデマンド授業を行い、期末レポートの作成に向けて、PREおよびPOST測定における自身の投球・打撃動作の連続写真を作成させた。

集中講義では、これまでの総まとめとして、基礎技術・応用技術の確認、基本戦術・応用戦術を活かしたゲームを実施した。また、講義の中でレポート課題を提示した。具体的な課題としては、パフォーマンス測定時に撮影した投球および打撃動作をPRE測定およびPOST測定で比較し、実際のパフォーマンス(投球速度およびスイング速度)が変化した要因について考察することであった。その際、授業内で撮影した動画、第15回目授業で作成した連続写真およびトップアスリートのモデル動作などを参考にすること、自身の主観的な動作イメージと動画として記録した客観的な動作の相違点や一致した点などについて考察することも併せて指示した。さらに、バドミントンおよびテニスの授業実践(道上ほか, 2021; 道上ほか, 2024)で実施されたアンケート項目を参考に、過去の学校体育および部活動におけるICT活用の実態を把握するためのアンケート調査を実施した。具体的なアンケート項目としては、①過去の体育授業で自身の運動を撮影・観察したことはある

か、②過去の体育授業でアスリートの運動の動画を鑑賞・観察したことはあるか、③これまで部活動・サークル活動等で自身の運動を撮影・観察したことはあるかであった。また、①～③の項目で「ある」と回答した受講生については、どのような内容のものであったか、自由記述形式で回答させた。さらに、本授業での映像活用の取り組みについて、パフォーマンス向上やその他の点においてどのように感じたかについても自由記述形式で回答させた。

### 3) 授業におけるICT活用を通じた取り組みについて

本授業は、これまでの本学における「身体運動の科学」の授業実践(道上ほか, 2021; 道上ほか, 2024)と同様に、体育実技におけるICT活用の教育効果を検討することを目指した。図2は、本授業におけるICT活用のイメージ図を示したものである。受講生の動作改善に向けて、各自の課題の明確化および動作が改善されたかどうかの確認のため、授業内において自身の投球および打撃動作を受講生同士でスマートフォンなどを用いて積極的に撮影させた。この取り組みは授業内で随時実施し、撮影された動画をリアルタイムで視聴させ、良い動作と悪い動作の比較などを通して動作の改善点について評価・議論した上で、その後の課題練習に主体的に取り組むよう促した。教員側も随時動画を撮影し、撮影された動画はクラウドサービスおよび学内の教育支援システムを用いて共有した。受講生には、クラウド上で共有された映像も併せて視聴させ、受講生間での相互評価や科学的知見に基づいた動作の分析・評価をさせることによって、授業外学習の促進を目指した。また、教員側からも、授業内におけるスポーツバイオメカニクスに関する講義や、グラウンドでの動作の分析・評価、ワンポイントアドバイスなどを実施した。

以上のような取り組みを実施することで、課題発見、課題の分析および解決のための主体的

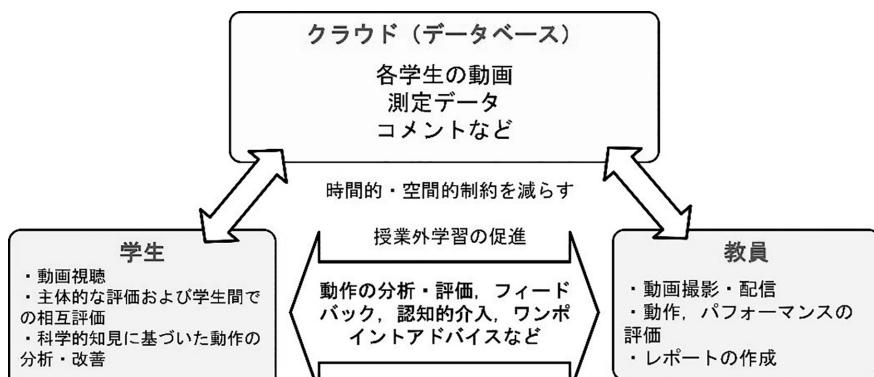


図2 本授業における ICT 活用のイメージ図

な練習、客観的な評価というサイクルを回していくよう努めた。

#### 4) 投球および打撃におけるパフォーマンスの測定

これまでの「身体運動の科学」の授業実践においては、実際に技術が改善・向上されたかどうかの指標として、映像活用の前後における客観的数値に基づくパフォーマンス評価ができるないという課題が残っていた（道上ほか, 2021）。そのため、本授業においては、投球速度やスイング速度などを簡易的・客観的に測定可能かつ即時にフィードバック可能な機器を活用し、授業の前後で受講生のパフォーマンスが実際に向上したかどうかについても検討した。

まず、投球パフォーマンスの測定について以

下に示す。測定試技は、マウンドに設置された、ホームベースから18.44m離れたピッチャーズプレートからの最大努力での投球とした（写真1）。ボールは軟式球を使用し、投球に慣れるまで十分なウォーミングアップを行わせた。ピッチャーズプレートとホームベースを結んだ線分の延長線上にスピードガン（HP-2；トーアスピーツマシーン社）を設置し、各試技の投球速度を計測した。なお、このように投球方向の延長線上にスピードガンを設置した場合、得られた値は二次元画像分析で求めたリリース時の投球速度と極めて近似することが報告されている（森本ほか, 2007）。試技は少なくとも5回行い、投球速度が最も高かったものを投球パフォーマンスの代表値とした。

次に、打撃パフォーマンスの測定について以



写真1 投球パフォーマンス測定の様子



写真2 打撃パフォーマンス測定の様子

下に示す。測定試技は、最大努力でのティー打撃とした(写真2)。打撃位置についてはコース、高さともに真中に設定し、対象者にはセンター方向へ設置されたネットに向かって強く打撃するよう教示した。ボールは学校体育用ソフトボールを使用し、打撃に慣れるまで十分なウォーミングアップを行わせた。スイング速度などのパラメータを即時に計測可能なスイングセンサー(BLAST BASEBALL: Blast Motion社製)をバットのグリップエンドに取り付け、スイング速度を計測した(写真3)。試技は少なくとも5回行い、スイング速度が最も高かったものを打撃パフォーマンスの代表値とした。

投球および打撃における各試技を、投球および打撃方向に直角かつ対象者の正面方向に設置された2台の高速度カメラ(スポーツコーチングカム: JVC社製)により撮影した。なお、1台目の高速度カメラについては撮影速度60fps、2台目の高速度カメラについては撮影速度240fpsで撮影した。露出時間については、天候に応じて1/800~1/2000秒の間で設定した。

測定により得られたパフォーマンス値の統計処理について以下に示す。投球および打撃パフォーマンスは、怪我や欠席などの事情でPRE測定およびPOST測定のいずれかが測定できなかった対象者を除いたデータ(投球10名、打撃9名)について、平均値±標準偏差で示した。



写真3 スイングセンサー

PRE測定およびPOST測定における平均値の比較には対応のあるt検定を用い、有意水準は5%に設定した。また、効果量としてピアソンの積率相関係数(ρ)を算出した。なお、効果量の大きさの目安については、水本・竹内(2008)を参考に、0.100を効果量小、0.300を効果量中、0.500を効果量大とした。

### III 結果

#### 1 ICTを活用した授業の様子

写真4~6は、ICTを活用した授業の様子について示したものである。授業内では、主にキャッチボール時において自身の投球動作を受講生間で積極的に撮影し合う様子がみられた(写真4、5)。また、授業回数を重ね動作のポイントや改



写真4 投球動作を撮影する様子（真横からの撮影）



写真5 投球動作を撮影する様子（後ろからの撮影）



写真6 グループ内での動作の評価および意見交換の様子

善点の理解が進むにつれて、動作を様々な角度から撮影したり、スローモーションで撮影したりといった様子もみられるようになった。映像が蓄積されていくにつれて、現在の動作を過去の映像と比較して評価する受講生もみられた。動作の撮影後は、いくつかのグループ内でお互いの動作について評価し、良い点や改善すべき点などについて意見交換を行っていた(写真6)。特に、第9回目授業で実施したスポーツバイオメカニクスの観点からの講義の後の授業においては、投球速度向上のための力の伝達や運動連鎖を意識しながら課題練習に取り組んだり、ソフトボールや野球未経験の受講生が経験者にアドバイスを求めるなど、より具体的かつ積極的に授業に取り組む様子がみられた。打撃動作についても同様の取り組みがみられたが、雨天時の授業場所変更などの影響で打撃練習が十分に行うことができなかつたこともあり、投球動作の撮影・分析よりもICT活用の機会がやや少なかった。

## 2 投球および打撃におけるパフォーマンスの変化

図3は、PRE測定およびPOST測定における投球速度について示したものである。投球速度については、PRE測定では $89.8 \pm 18.0 \text{ km/h}$ 、POST測定では $95.7 \pm 15.9 \text{ km/h}$ と有意な向上がみられ( $p<0.05$ )、効果量は大きかった( $r=0.74$ )。

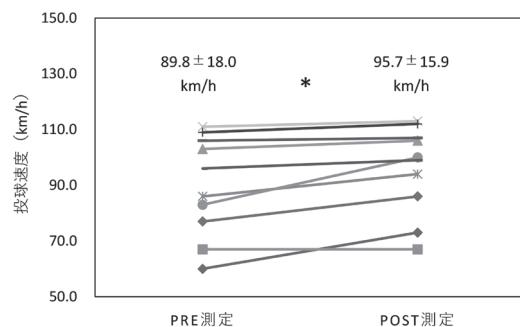


図3 投球パフォーマンス(投球速度)の変化

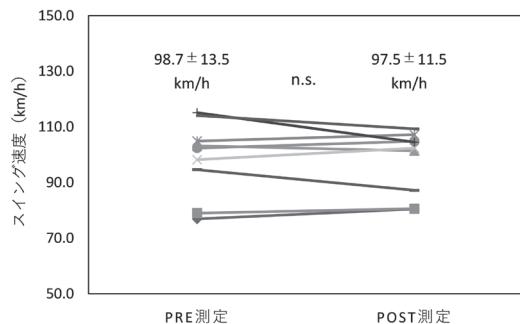


図4 打撃パフォーマンス(スイング速度)の変化

図4は、PRE測定およびPOST測定におけるスイング速度について示したものである。スイング速度については、PRE測定では $98.7 \pm 13.5 \text{ km/h}$ 、POST測定では $97.5 \pm 11.5 \text{ km/h}$ と有意な差はみられず、効果量は小さかった( $r=0.23$ )。

## 3 レポート内容の一例

図5および図6は、集中講義において受講生が作成したレポート課題について一部抜粋して示したものである。当初の自身の投球動作を映像により客観的にみるとことによって課題を発見し、どのようなポイントを意識して練習に取り組み、動作がどのように改善されたかといった一連の流れについて記述していた。また、動作が改善された理由について、モデル動作との比較や科学的知見をもとに考察を行っていた。



投球フォームを基に考察する。この時の球速は、96 (km/h) である。自身で、スリークォーター気味になる癖があることを理解していたので、腕を高く上げるように心掛けた。しかし、相変わらずのスリークォーター気味である。また、5枚目に注目すると右足が浮いてしまっている。また、3枚目から4枚目を見ると、右足から左足までの距離が狭まっているのが分かる。これでは、せっかく右半身、後ろに溜めた力をリリース時に生かせない。これは「突っ込んでいる」といわれるものだ。

球速は96 (km/h) から99 (km/h) と+3 (km/h) である。この球速アップの理由を考察する。また、本講義では投球フォーム・球速に関してより重きをおいて取り組んだ。第1回課題の際、自分の投球フォームについて「肩、ひじが下がっている」「体重移動が弱い」「前に突っ込みすぎている」という課題を発見した。この課題解決を目的に練習に取り組んだ。当初の投球フォームよりも自然な形になり驚いている。どのシーンを連続写真に使用するか悩んだほどだ。

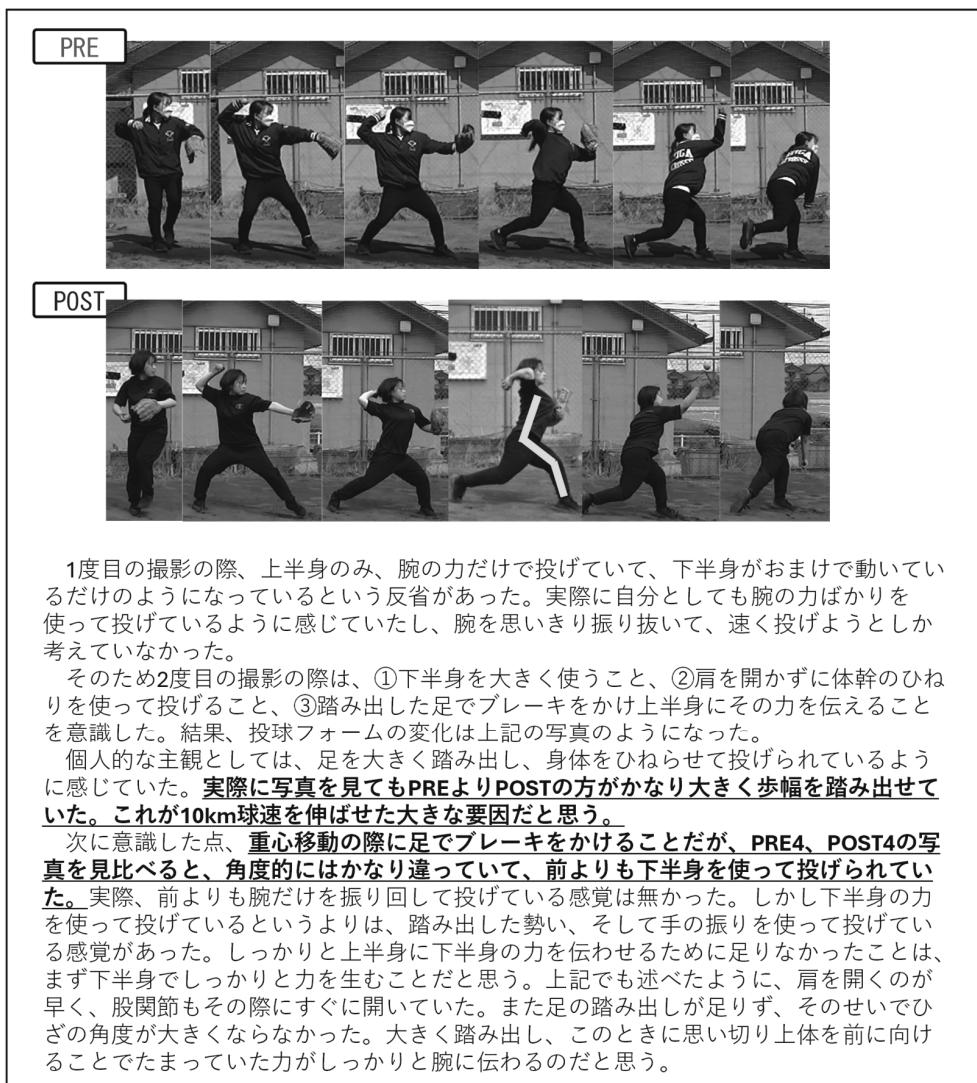
前回の課題作成の際、○○○氏（元プロ野球選手）の投球フォームを参考に考察を行った。彼は、一度プレートの後ろ側に深く倒れこむという動作を取り入れている。それを意識したのが2枚目だ。そうすることで体重が後ろに傾くため、前に突っ込んで力が分散することを防止できる。また、股関節を曲げ、後ろに腰掛けるように重心を沈めながら投球することで腰の開きを抑えて腰の回転速度向上に寄与している。さらにここには、講義資料で登場した○○○選手（プロ野球選手）も参考にしている。どこを参考にしたかというと「おしりから」前に出るというところだ（緑○）。こうすることで身体の開きを抑えている。また、PREの2枚目とPOSTの4枚目を比較すると、体重を後ろに残したまま体重移動が出来ていることが分かる。また、服のしわ（紫○）に注目してみると後ろ側に引っ張られていることが分かる。ここでも、体のひねりを意識した成果が出来ている。この「ひねり」を生み出すには回転力とそれを支える下半身、特に太ももの強さが必要だ。そういう意味から野球選手が行う走りこみの意味を理解することが出来た。5枚目の写真を見ると、PREよりも足を開いていることが分かる。また靴の裏側が見えており前に体が流れないように意識をしている。また、PREよりも投球後の体の反動、腰の反動が大きく上手く力が伝わっていることが分かる。全体的に躍動感のあるフォームになった。その一方で、肩・ひじの低さは今後の課題である。この課題を上手く生かすも殺すも自分自身である。本講義で習ったことを活かし改善したい。

図5 受講生のレポート課題の抜粋①

#### 4 ICT 活用に関するアンケート調査

図7は、過去の学校体育および部活動におけるICT活用の実態を把握するためのアンケート調査の結果について示したものである。①過去の体育授業で自身の運動を撮影・観察したことはあるかについては、「ある」が0%、「ない」が100%であった。②過去の体育授業でアスリートの運動の動画を鑑賞・観察したことはあるか

については、「ある」が8.3%、「ない」が91.7%であった。③これまで部活動・サークル活動等で自身の運動を撮影・観察したことはあるかについては、「ある」が50.0%、「ない」が50.0%であった。また、③の項目について「ある」と回答した場合の自由記述の内容および本授業での映像活用の取り組みについてパフォーマンス向上やその他の点においてどのように感じたかに関する自由記述の内容について、図8に示した。



1度目の撮影の際、上半身のみ、腕の力だけで投げていて、下半身がおまけで動いているだけのようになっているという反省があった。実際に自分としても腕の力ばかりを使って投げているように感じていたし、腕を思いきり振り抜いて、速く投げようとしたと考えていなかった。

そのため2度目の撮影の際は、①下半身を大きく使うこと、②肩を開かずに体幹のひねりを使って投げること、③踏み出した足でブレーキをかけ上半身にその力を伝えることを意識した。結果、投球フォームの変化は上記の写真のようになった。

個人的な主観としては、足を大きく踏み出し、身体をひねらせて投げられているように感じていた。実際に写真を見てもPREよりPOSTの方がかなり大きく歩幅を踏み出せていた。これが10km球速を伸ばせた大きな要因だと思う。

次に意識した点、重心移動の際に足でブレーキをかけることだが、PRE4、POST4の写真を見比べると、角度的にはかなり違っていて、前よりも下半身を使って投げられた。実際、前よりも腕だけを振り回して投げている感覺は無かった。しかし下半身の力を使って投げているというよりは、踏み出した勢い、そして手の振りを使って投げている感覺があった。しっかりと上半身に下半身の力を伝わせるために足りなかったことは、まず下半身でしっかりと力を生むことだと思う。上記でも述べたように、肩を開くのが早く、股関節もその際にすぐに開いていた。また足の踏み出しが足りず、そのせいでひざの角度が大きくならなかった。大きく踏み出し、このときに思い切り上体を前に向むることでたまっていた力がしっかりと腕に伝わるのだと思う。

図6 受講生のレポート課題の抜粋②

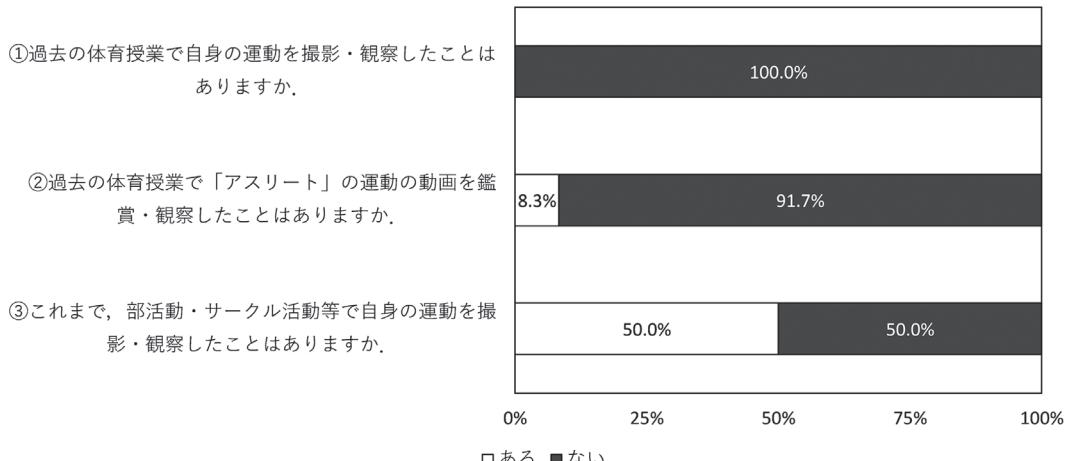
#### IV 考察

##### 1 授業実践の省察

まず、ICTを活用した本授業の実践について、筆者からみた受講生の取り組みの様子や、レポート課題における受講生の記述内容などをもとに省察する。

本授業では、自身のスマートフォンなどを活

用し、練習中の投球動作や打撃動作を積極的に撮影するよう促したが、上述した通り、受講生間で動作を撮影し合ったり、動作の問題点などについて意見交換したりする様子がみられるなど(写真4~6)、主体的に授業に取り組んでいたと考えられる。特に、PRE測定の際の動作を撮影した後や、第7回目のオンデマンド授業の後においては、自らの動作の問題点が明確になったことで、具体的な練習内容を考えて実践したり、着眼点をより明確にして動作を撮影し



上記(部活動・サークル活動等における動画撮影・観察経験の有無)で「ある」と回答した方は、それはどのような内容のものでしたか。

- ・高校の水泳部での練習時に飛び込みの撮影をした。
- ・ラグビーの試合
- ・高校時代に硬式野球部で、バッティング動作とスローイング動作の撮影を部員同士で行っていた。
- ・バドミントン部に所属しているのですが、コートの中を動く際の足運び(フットワーク)が意識通りに出来ているのか、また素早く動けているかを確認するもの。コートの斜め後ろから全体が映るように撮影した。
- ・野球部の頃(中学生)、バッティングフォームの撮影をした。
- ・フォームの確認と修正のため。

本授業での映像活用の取り組みについて、パフォーマンス向上やその他の点においてどのように感じましたか。

- ・趣味の程度でプロ野球選手との比較を兼ねて動作を撮影したことはあった。しかし、過去と現在を見比べることは無かったので非常に有意義だった。また、スイングスピードと球速の2点を測定することで指標がしっかりと定まり改善点が明確になったと思う。映像活用により、運動動作を客観的に見たり、改善点を洗い出すことができた。これからの身体運動の科学でも活用して欲しいと思う。自分では分からなかった気づきを得ることができる。自分の動作を撮影することで客観的に動作を確認することができる。それにより、改善点を明確にして課題解決に繋がる。また、比較をすることが可能なため成長が目に見える形でわかる。自己比較にとどまらずプロ選手との比較も可能なのでより楽しくパフォーマンスの向上に繋げることが可能だ。今後の身体運動の科学でも映像活用をしていってほしい。
- ・客観的に自分を見たおかげで、反省点が分かりやすかった。
- ・自分が思っていることと実際の出来事に大きな差があることが分かった
- ・自身の想像と実際の動きの相違がみられ、意外な発見がありパフォーマンス向上により自覚的になれると思った。
- ・動画撮影や連続写真を作ることで、自分の問題点が明確になり、それを自分で言語化することで、とても学びやすく、改善しやすかったです。他の活動にも今回の手法を生かしていきたいと思いました。
- ・とても面白い経験でした。他のスポーツでも同じように動画や連続写真を使った分析をしてみたいと思いました。
- ・自分自身の今の状態を客観的に把握するために非常に役立った。映像撮影は一人ではなかなか綺麗にできないということもあり、貴重だった。
- ・意識と動きの乖離は思ったよりも大きいものだと個人的に感じた。これを一回や二回きりではなくて日常的に繰り返し行うことで理想の動きを手に入れることができるのではないかと思う。
- ・自身のことを客観的に見ることができて詳しく分析することができた。また友達のスロー映像なども参考になり、比較がしやすかった。
- ・初めて自分の運動している姿を見て、面白いし、新しく気づくことも多くて良かったです。
- ・客観的に自分のフォームを見ることで主観と客観の乖離を把握して、改善点を見つけることができた。
- ・自分の動きのどこが効率的でないかをプロの選手と比較することによって、自らのパフォーマンスの向上に寄与していると感じた。

図8 アンケート調査の結果における自由記述の内容

たりする様子も見られた。レポート課題の記述内容においても、「自分の投球フォームについて「肩、ひじが下がっている」「体重移動が弱い」「前に突っ込みすぎている」という課題を発見した。この課題解決を目的に練習に取り組んだ」（図5）、「1度目の撮影の際、上半身のみ、腕の力だけで投げていて、下半身がおまけで動いているだけのようになっている」という反省があった。実際に自分としても腕の力ばかりを使って投げているように感じていたし、腕を思いきり振り抜いて、速く投げようとか考えていなかつた」（図6）などの記述がみられた。これらのことから、授業内で映像の撮影、分析、意見交換を積極的に実施したことは、受講生に自身の動作を客観的に把握させるとともに、自身の運動感覚との乖離を実感させ、課題の明確化や練習に対するモチベーション向上に寄与したと考えられる。

学生が多様なプロジェクトを通じて問題解決能力やコミュニケーション能力を養う教育手法として PBL (Project based learning あるいは Problem based learning) があり、近年、大学教育においても注目が集まっている（齊藤ほか、2015）。大学教育における PBL では、学生が特定のプロジェクトに取り組む際、自らの目標を設定し、その達成に向けて主体的に行動することが求められる（鍋山ほか、2025）。本授業においても、教員側が具体的な課題を設定するのではなく、「パフォーマンス向上のために自身の動作をどのように改善すればよいのか」について、まずは受講生自身が課題を発見・設定することを重視し、その分析結果をもとに自身で仮説を立て、検証（課題練習やパフォーマンス測定）していくといったプロセスを中心とした授業実践を行ったことから、PBL 型学習の要素を多分に含んでいたといえる。本授業での映像活用の取り組みに関するアンケート調査における自由記述の内容においても、「動画撮影や連続写真を作ることで、自分の問題点が明確になり、それを自分で言語化することで、とても

学びやすく、改善しやすかった」「自身の想像と実際の動きの相違がみられ、意外な発見がありパフォーマンス向上により自覚的になれるを感じた」（図8）などの記述がみられたことから、本授業で ICT を積極的に活用したことにより、受講生の課題発見能力や課題解決能力の向上に一定の効果があったことが推察される。

また、授業が進むにつれて、受講生が自身の動作改善のために、ベースボール型競技の経験者に積極的に意見を求めたり、クラウド上にアップロードされた他の受講生の動作と自身の動作を比較したりするといった様子もみられるようになった。これらの結果として授業外学習やグループ学習が促進されたことも、ICT を活用した本授業の成果の一つといえる。本授業における課題解決、すなわち受講生自身の動作改善やパフォーマンス向上の方法として、多くの受講生が取り組んでいたことは他者の動作との比較であった。レポート課題やアンケート調査の記述内容においても、「意識していたはずの肘の高さが思っていたよりも低いことに驚いた。改善策としては同じ履修者である○○君のピッチングの構えのようにグローブを顔の横に持ってくることで、あらかじめ肘の高さを確保しておくことで、同じようにティクバッックが小さくとも肘を高く持ってくることが可能になる」「自分の動きのどこが効率的でないかをプロの選手と比較することによって、自らのパフォーマンスの向上に寄与していると感じた」（図8）などの記述がみられ、モデル動作や客観的な映像と、自身の動作や運動感覚とのすり合わせを行っていたことが推察される。本学の「身体運動の科学」におけるこれまでの授業実践においても、トップアスリートの映像視聴が受講生の技術向上に一定の効果があったことが報告されており（道上ほか、2024）、優れた選手の動作をモデルとすることは、競技経験の少ない受講生にも即時の効果があることが推察される。

以上のことから、体育実技授業においても ICT を活用することで、PBL で重要な受

講生の課題発見能力や課題解決能力の向上を促すことができると考えられる。道上ほか(2024)は、過去の「身体運動の科学」の授業ではいわゆる「一方通行型」の授業運営がなされており、多くの学生にとって受動的な教育の場になっていたことを指摘し、ICTを積極的に活用した授業(道上ほか, 2021, 道上ほか, 2024)を展開することで、技術の改善・向上のほか、学生の主体的・積極的・能動的な受講態度を引き出すことに貢献したことや、学生間、学生と教員間との対話的な取り組みが増えたことなどの教育効果があったことを報告している。本授業で実践した種目はソフトボールであったが、ベースボール型授業においてもICTを積極的に活用することで、これまでの「身体運動の科学(バドミントン、テニス)」と同様の教育効果が得られたといえる。

## 2 客観的パフォーマンスの変化について

これまで本学で実践してきたICTを活用した「身体運動の科学」の授業では、実際に技術が改善・向上されたかどうかの指標として、映像活用の前後における客観的数値に基づくパフォーマンス評価ができていないという課題があった。そこで本授業では、客観的パフォーマンスとして投球速度およびスイング速度を授業の前後で測定することによって、授業の有効性についても実証的に検証することを目的の一つとした。

投球速度については、授業の前後において受講生の平均で+5.9km/hの有意な向上がみられた(図3)。投球速度が向上する要因については、一般的に筋力、筋パワーなどの体力の向上によるもの、動作改善など技術的な要因によるもの、コンディションによるものなどが考えられる。本授業での投球速度向上の要因については、受講生は授業期間内で専門的な筋力トレーニングなどをほとんど実施していなかったため、7週間という比較的の短期間で顕著に筋力、筋パワーが向上した可能性は低いこと、授業前後の測定

において体調や天候などのコンディションを可能な限り統制したことなどを踏まえると、投球動作そのものが改善したことによる影響が大きいと推察される。本授業では詳細な三次元動作分析などは行っていないため、受講生の取り組みやレポート課題の記述内容などをもとに、投球速度向上の要因について考察していく。

本授業では認知的介入として、第9回目授業において投球および打撃における合理的な動作についてスポーツバイオメカニクスの観点から講義を行った。特に、下肢から上肢への力の伝達をテーマとして、多くの先行研究で明らかとなっている科学的根拠をもとに、「重心移動(両股関節の使い方)」、「体幹の捻転」、「腕のしなり」の3点のポイントを中心に、投球速度を向上させるための動作について解説した。授業内の課題練習においても、これらの動作ポイントを中心に、ICTを活用し受講生間で意見交換をしながら動作改善に取り組む様子がみられた。レポート課題の記述内容をみると、「PREの2枚目とPOSTの4枚目を比較すると、体重を後ろに残したまま体重移動が出来ていることが分かる。また、服のしわに注目してみると後ろ側に引っ張られていることが分かる。ここでも、体のひねりを意識した成果が出ている」(図5)、「実際にPREとPOSTのフォームを比較してみても、右足を踏み出した時の上半身の開きがかなり改善されていて、回転運動の力を大きく使えるようになっているので、球速も111km/hから113km/hとわずかながら速くなった。さらに、投げている感覚としても、回転の力を伝えられている感覚があり、コントロールもつけやすくなっていたと思う」などの記述がみられた。投球における体幹の回旋動作や捻転動作は、投球速度に影響を与える重要な動作であることが数多くの研究で示されている(蔭山ほか, 2014; 宮西・櫻井, 2009; 島田ほか, 2000)。また、「重心移動の際に足でブレーキをかけることだが、PRE4, POST4の写真を見比べると、角度的にはかなり違っていて、前よりも下半身を使って

投げられていた」(図6)との記述もみられた。投球動作における前脚(ストライド脚)が接地する局面については、ストライド脚の股関節および膝関節の過度な屈曲を抑えることが大きな投球速度を獲得するために重要である(島田ほか, 2004; Matsuo et al., 2001)。これはいわゆる「ストライド脚で体幹を支える」動作にあたり、この動作によって力学的エネルギーが大腿から下腕へと伝達され、投球速度の増大に貢献することが示唆されている(島田ほか, 2004)。これらのことから、受講生が科学的根拠に基づいて課題練習に取り組んだことが投球動作改善や投球速度向上へとつながり、さらに授業における積極的なICTの活用がこれらに貢献したものと考えられる。

一方で、スイング速度については、授業の前後で有意な変化はみられなかった。その要因の一つとして、天候不良による授業場所の変更などにより、打撃練習の時間が授業内で十分に確保できなかったことが考えられる。また、スイング動作については、重心移動や体幹の捻転など、投球速度向上のための動作と共に通する動作ポイントはあるものの、スイング速度を大きくするためには、下肢や体幹で生みだされた運動量を、上肢を経由してバットに伝えることが重要であり(川村ほか, 2019)、そのための特有な上肢の動作が求められる。本授業の第9回目授業における講義では、主に投球速度向上のための内容を中心としたため、スイング動作、特に上肢の動作についての認知的介入が不十分であったこともスイング速度の向上がみられなかった要因の一つであると推察される。

### 3 今後の課題

本授業においては、ベースボール型の中心的な技術である打撃のパフォーマンス(スイング速度)を向上させるまでには至らなかったため、今後は授業内容を改善し、受講生の運動技能をバランスよく向上させていくことが必要である。また、本授業で用いた測定機器は有料のもので

あり、一部高価な機器も使用した。今後は、より安価な機器や無料のアプリケーションの活用可能性を探るなど、他の教育現場でも広く応用可能な方法を検討していく必要がある。なお、本授業で対象とした受講生は12名と比較的少数であり、結果の一般化には限界があるため、今後多数の受講生を対象に検討していく必要がある。

### V まとめ

本研究の目的は、本学で開講された「身体運動の科学」において、ICTを活用したソフトボールの授業実践を省察するとともに、主に競技スポーツの現場で用いられる測定機器を用いて受講生の投球および打撃パフォーマンスを客観的に評価することで、授業の教育効果を検証することであった。

本授業では、受講生間での動作の撮影のほか、動画のクラウド共有やオンデマンド授業など、ICTを積極的に活用した授業を展開した。また、PBL型学習を念頭に置き、受講生自身が課題(動作の問題点)を発見し、グループ学習を積極的に実施しながら課題を分析、検証するというプロセスを重視した。

その結果、受講生の課題発見・解決能力の向上や主体的な学びの促進などの教育効果が得られたとともに、授業後において客観的パフォーマンスとしての投球速度に有意な向上がみられた。本研究の結果は、ICTを活用した本学におけるこれまでの「身体運動の科学」の授業実践の教育効果を支持するとともに、本授業において客観的パフォーマンスも向上したことを示したことで、ICTを活用した体育実技授業の有効性を裏付ける新たな知見を提供するものである。

### 文献

中央教育審議会(2018)2040年に向けた高等教育のグランドデザイン(答申). <https://www.mext.go.jp/>

- content/20200312-mxt\_koutou01-100006282\_1.pdf  
(参照日2025年7月28日)
- 稻井勇仁・岡本淨実(2022) スポーツ現場におけるICT活用事例を用いた体育授業の検討. 京都文教大学こども教育学部研究紀要, 2: 69-77.
- 藤山雅洋・岩本峰明・杉山敬・水谷未来・金久博昭・前田明(2014) 大学野球投手における体幹の伸張一短縮サイクル運動および動作が投球速度に与える影響. 体育学研究, 59(1): 189-201.
- 川村卓・小池関也・阿江数通(2019) 野球の打撃における上肢のエネルギーフロー: バット・ヘッドスピードの上位群と下位群のスイング局面の比較. 体育学研究, 64(1): 37-48.
- 木村憲・石原美彦・古賀初・加藤知己(2023) 大学体育における健康・生活習慣の改善を目的としたICT教材の導入と効果検証—スポーツ実技・ICT演習一体型授業の効果—. 東京電機大学総合文化研究, 21: 31-38.
- Matsuo T, Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Andrews JR (2001) Comparison of kinematic and temporal parameters between different pitch velocity groups. Journal of Applied Biomechanics, 17: 1-13.
- 道上静香(2017) テニス選手の映像技術サポート. 体育の科学, 67(6): 379-384.
- 道上静香・小倉圭・島田一志(2021) 大学体育におけるICTを活用したバドミントン授業の実践事例—学生の主体的な学びを促す取組みに着目して—. 滋賀大学経済学部研究年報, 28: 1-16.
- 道上静香・小倉圭・島田一志(2024) 大学体育におけるICTを活用した硬式テニス授業の実践事例—コロナ禍の中での対面・実技授業の取組みに着目して—. テニスの科学, 32: 35-50.
- 光川眞壽(2021) 通信情報技術を活用した大学硬式野球部の練習方法に関する事例報告. 東洋学園大学紀要, 29: 223-238.
- 三浦智和(2022) 競技スポーツの実践現場におけるICT活用. スポーツ教育学研究, 42(1): 37-39.
- 宮西智久・櫻井直樹(2009) 野球の投・打動作の体幹捻転研究—SSC理論に着目して—. バイオメカニクス研究, 13: 149-169.
- 水本篤・竹内理(2008) 研究論文における効果量の報告のために—基礎的概念と注意点—. 英語教育研究, 31: 57-66.
- 森本吉謙・宮西智久・川口鉄二(2007) スピードガン計測におけるボールスピードの信頼性. 仙台大学紀要, 38: 10-15.
- 鍋山隆弘・奈良隆章・坂本昭裕(2025) 社会人基礎力の獲得を意図したPBL型剣道授業の設計. スポーツパフォーマンス研究, 17: 271-283.
- 小原侑己・山本正嘉(2020) ICTを活用したオンラインパーソナルトレーニング(OPT)の有効性と課題点—サッカー選手の有酸素性能力・筋力・筋パワー向上を目的とした取り組み—. コーチング学研究, 34(1): 73-84.

小倉圭・道上静香・榎本雅之(2021) 日常生活のセルフモニタリングおよび運動課題を中心としたオンライン体育授業の実践とその効果の検討. 大学体育スポーツ学研究, 18: 97-111.

斎藤有吾・小野和宏・松下佳代(2015) PBLの授業における学生の問題解決能力の変容に影響を与える学習プロセスの検討—コースレベルの直接評価と間接評価の統合—. 大学教育学会誌, 37(2): 124-133.

島田一志・阿江通良・藤井範久・結城匡啓・川村卓(2000) 野球のピッティング動作における体幹および下肢の役割に関するバイオメカニクス的研究. バイオメカニクス研究, 4(1): 47-60.

島田一志・阿江通良・藤井範久・川村 卓・高橋佳三(2004): 野球のピッティング動作における力学的エネルギーの流れ. バイオメカニクス研究, 8(1): 12-26.

### 【付記】

本研究の一部は、科研費(20K11485)の助成を受けて行われたものである。

## A Practical Study of ICT Use in a Softball Class in University Physical Education

Kei Ogura  
Shizuka Michikami  
Kazushi Shimada

The purpose of this study was to reflect on the active utilization of ICT (Information and Communication Technology) in the implementation of a softball class offered at Shiga university, and to verify the educational effectiveness of the class by objectively evaluating the students' pitching and batting performance using measurement devices commonly employed in competitive sports settings.

In this class, ICT was actively integrated in activities such as the filming of movements among the students, cloud-based video sharing, and on-demand lectures. Furthermore, the class was designed with a project-based learning (PBL) approach in mind, emphasizing a process in which the students independently identified issues, engaged in collaborative group learning, and analyzed and examined those issues.

As a result, educational benefits such as an enhancement of the students' problem-identification and problem-solving abilities and the promotion of autonomous learning were observed. Additionally, a statistically significant improvement in pitching speed was recorded as an objective performance metric after the class. These findings support the educational effectiveness of previous ICT-enhanced implementations of the "Science of Physical Movement" course at our university, and demonstrate that objective performance also improved in this class. Thus, this study provides new insights into the effectiveness of ICT-integrated physical education classes.

