

小学校体育授業における SPLYZA Motion を活用した形成的授業評価の実践 — 跳び箱運動における ICT 支援フィードバックの効果 —

宍戸 隆之 (東北学院大学 人間科学部, shishido@mail.tohoku-gakuin.ac.jp)

橋元 真央 (大阪教育大学 教育学部, hashimoto-m82@cc.osaka-kyoiku.ac.jp)

Formative evaluation using SPLYZA Motion in elementary physical education:

Educational implications of ICT-supported feedback in vaulting-box lessons

Takayuki Shishido (Faculty of Human Sciences, Tohoku Gakuin University, Japan)

Mao Hashimoto (Faculty of Education, Osaka Kyoiku University, Japan)

Abstract

This study examined the educational implications of introducing information and communication technology (ICT)-supported external feedback through a motion analysis application (SPLYZA Motion) in elementary physical education, focusing on formative evaluation within the learning process. Thirty fifth-grade students from a public elementary school in Osaka Prefecture, Japan, participated in a six-lesson vaulting-box unit; twenty-one were included in the analysis. The unit comprised three straddle-vault and three squat-vault lessons. Video-based feedback from SPLYZA Motion that focused on movement processes using stick-figure representations was systematically incorporated into the last two lessons of each type. Students observed stick-figure representations of their recorded performances and improved their movements through motion analysis. The final lesson separated conceptual and performance phases to support reflective learning by conducting movement analysis in the classroom before practical activity in the gymnasium. Perceived physical competence was assessed and diagnostic and summative evaluations were conducted before and after the unit, while formative evaluation was conducted after each lesson. Overall formative evaluation scores increased significantly across the unit, with gradual improvements observed particularly in the subscales of *achievement, motivation and interest, and learning strategies*. No significant changes were found in diagnostic and summative evaluations or perceived physical competence. Notably, formative evaluation scores did not decline despite the increased instructional time devoted to movement analysis and video-based reflection. These findings suggest that external feedback based on the observation of movement processes using SPLYZA Motion supported students' engagement in learning by facilitating their recognition of their own movements and by fostering their ability to learn motor tasks through movement analysis and improvement planning. This support was achieved without reducing students' engagement in physical activity, addressing common concerns that allocating time to movement analysis may negatively affect activity levels. These learning-supportive effects, in turn, highlight motion analysis technology's potential for enhancing the quality of learning processes in elementary physical education through formative evaluation.

Key words

formative evaluation, physical education, motion analysis, external feedback, learning processes

1. 研究の背景と目的

近年、子どもの身体活動不足は世界的な課題として指摘されている。世界保健機関 (World Health Organization: WHO) (2020) は、5～17歳の児童生徒に対し、「週を通じて1日平均60分以上の中強度から高強度の身体活動 (Moderate-to-Vigorous Physical Activity: MVPA)」を提言している。この国際的指針は、運動不足が小児肥満、生活習慣病リスク、精神的健康の低下に直結するとの先行研究を背景とする (Janssen & LeBlanc, 2010)。こうした国際課題を踏まえると、学校は、すべての児童に身体活動の機会を保障する場であり、体育授業は、その中でもMVPAを確保するための主要な機会として捉えられてきた。

英国体育協会 (association for Physical Education: afPE)

(2015) は、体育授業において授業時間のうち少なくとも50%をMVPAに充てることを推奨している。この水準は、米国疾病予防管理センター (Centers for Disease Control and Prevention: CDC) のガイドライン (CDC, 2011) と一致しており、国際的に広く参照されている。しかしながら、学校現場の実態は国際的な推奨水準との乖離が見られる。例えば、Hollis, Sutherland, Williams, Campbell, Nathan, Wolfenden, Morgan, Lubans, Gillham, & Wiggers (2017) は、世界各国の小学校体育を対象としたメタ分析の結果、児童が授業中にMVPAへ費やす時間は平均で授業時間の30～40%程度に留まり、50%以上を確保している授業は少数であることを明らかにした。これらの知見から、体育授業は健康政策の観点から「活動量の確保」を強く求められてきたことが理解できる。

これらの国際的知見を受け、日本の小学校体育においても、授業中の活動量を測定した研究がみられる。杉山 (1995) は、心拍数の変動を分析し、活動強度が授業中で大きく変動する様相を提示した。福ヶ迫・高橋 (2003) は、

「学習従事 (Momentum)」という考え方を基に、児童の学習課題への取り組み姿勢と活動量、形成的評価得点との関連を明らかにした。ここでいう学習従事は、児童が学習課題に取り組んでいる状態全般を広く捉える概念であり、成果の有無を問わない。

さらに、米村・福ヶ迫・高橋 (2004) は、授業の雰囲気や活動レベルと形成的授業評価に影響することを報告している。上地・丹・森田・木下・竹中 (2009) は、体育授業や休み時間における外遊びの参加は、児童の身体活動量の獲得に大きく貢献していることを明らかにした。これらの研究は、活動量が単なる体力向上だけでなく、児童の学習行動や授業の内容や質とも関連することを示唆している。

一方で、活動量の確保のみを体育の評価軸とすることには限界が存在する。仮に MVPA 割合のみを重視するならば、授業時間の大半をランニングに費やす極端な授業設計であっても基準を満たし得るが、その場合、技能の獲得、動作理解、仲間との協働学習といった体育科の教育的目標は十分に達成されない。日本の学習指導要領は、体育を「体を動かすことを通して」学ぶ教科と位置づけ、技能の習得、運動の工夫や改善、学習の振り返りなどの多面的な学びを重視している (文部科学省, 2017)。

こうした体育の教育的価値を可視化する試みとして、形成的授業評価が注目されてきた。高橋・長谷川・刈谷 (1994) は、児童の授業評価を構造的に捉え、形成的授業評価の調査表を開発した。長谷川・高橋・浦井・松本 (1995) は、この評価法に基づき診断基準を提示し、教師が授業中に児童の学習の状況を把握できる方法を提案した。小松崎・米村・三宅・長谷川・高橋 (2001) は、協働的活動を捉える評価票を作成し、集団学習の学習評価を可能にした。これらの研究は、形成的授業評価が授業改善や学習意欲の向上に寄与することを明らかにしている。

加えて、技能獲得を支える要因として、スポーツ心理学の分野ではフィードバックの重要性が繰り返し指摘されている (Adams, 1971; Schmidt, 1975; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Magill, 1993; Wulf, Shea, & Lewthwaite, 2010; Guadagnoli & Lee, 2004; Schmidt & Lee, 2019)。こうしたフィードバックを授業内で具体化する手段として、タブレット等を用いた動作録画・分析アプリケーションが挙げられる。SPLYZA 社製 SPLYZA Motion (以下、SPLYZA Motion) は、その代表的な実践的ツールの一つとして評価できる。

海外においても、体育における評価を学習促進に結び付ける研究が進展している。Hay (2006) は Assessment for Learning (AfL) の枠組みを体育に適用し、形成的評価 (Formative Assessment) が学習の深まりを促進すると報告した。Ní Chróinín & Cosgrave (2013) は、小学校教師の実践研究を通じ、形成的評価の導入が児童の理解と意欲を高めることを示した。Harris, Cale, & Musson (2010) は、体育教師が形成的評価を学習支援として十分に活用できていない現状を示し、その背景として教師教育における評価に関する専門的学習の不足を指摘している。

このように、体育授業に関する研究は、国際的には MVPA の確保を通じた健康促進を重視する潮流と、学習過程の質を重視する形成的授業評価の潮流が並行して発展してきた。本稿の課題は、これら二つの視点を対立的に捉えるのではなく、体育という教科の特性に即して、いかに統合的に捉え直すかにある。

その一方で、我が国の現行の学習指導要領においては、体育の学びは身体活動量の確保のみによって評価されるものではなく、運動を通して何を理解し、どのように技能を身に付けていくのかという学習過程が重視されている (文部科学省, 2017)。体育における学習を、単なる運動実践の量的側面ではなく、理解・気付き・省察を伴う質的な学習過程として捉える視点は、形成的評価や AfL の枠組みにおいても重視されており、児童が自身の学習過程を振り返り、次の学習に生かすことの重要性が指摘されている (Hay, 2006; Harris, Cale & Musson, 2010; Ní Chróinín & Cosgrave, 2013)。このような観点からは、運動を実践する場面に加えて、自身や他者の動きを観察・分析し、それを言語化しながら振り返る学習活動は、体育における本質的な学びを支える重要な学習過程の一部として位置づけられると考えられる。

この観点に立てば、授業内において一時的に運動時間や身体活動量が減少したとしても、情報通信技術 (Information and Communication Technology: ICT) を活用して教室等で動作分析や振り返りの時間を意図的に設定することは、技能の理解を深化させ、次の運動実践の質を高めるための教育的に合理的な学習活動であると考えられる。実際に、映像や視覚情報を基盤とした外的フィードバックは、学習者が自身の動作を客観的に捉え、課題を具体化することを可能にし、運動学習の理解や自己調整を促進することが示されている (Potdevin, Vors, Huchez, Lamour, Davids, & Schnitzler, 2018)。とりわけ体育授業においては、形成的評価が、学習者による省察や学習過程への気付きを重視する評価であることが指摘されている (Hay, 2006)。しかし、体育授業において、このような形成的評価の考え方を具体的な学習活動としてどのように授業内に位置づけ、児童の学習過程として捉えていくのかについては、十分に検討されているとは言い難い。本研究においては、このような形成的評価の考え方を踏まえ、児童が自身の動作過程を可視的に捉え、授業内で振り返りするための具体的な手立てとして、SPLYZA Motion を導入する。このことから、ICT を活用した外的フィードバックは、学習者が動作の過程を振り返り、理解を深める学習活動を支える点において、学習過程に着目した評価の在り方と関連していると考えられる。

なお、本研究は、身体活動量や技能向上といった成果指標そのものの変化を直接測定することを目的とするものではなく、ICT を活用した外的フィードバックが、児童の学習過程および形成的授業評価のあり方にいかなる教育的意義をもたらすのかを検討する点に研究の主眼を置く。以上より、本研究の目的は、小学校体育授業において ICT を活用した外的フィードバック (SPLYZA Motion)

を位置づけ、形成的授業評価の観点からその教育的意義を検討することである。

2. 研究方法

2.1 対象

本研究への協力を得た大阪府内公立小学校に在籍する、通常学級で体育授業を受ける第5学年児童42名（10歳～11歳）を対象とした。はじめに、児童が在籍する小学校の校長より研究協力の了承を得た。さらに、著者の所属大学倫理委員会の承認（承認番号:2022-023）を得た上で、対象の児童およびその保護者に対し、本研究の目的および方法について、口頭ならびに文書をもって説明を行った。研究協力に対して、同意書の提出がなされた児童30名を最終的な対象者とした。

2.2 動作分析アプリケーション

本研究では、SPLYZA社製のAIベース動作分析アプリケーションであるSPLYZA Motionを用いた。SPLYZA Motionは、「2D モーション分析」を可能とするモバイルアプリケーションであり、人の運動動作を簡単に記録することができる。SPLYZA Motionの活用は、動作の分析とアプリを通じた動作改善フィードバックの受容により、児童の運動技能の向上を企図するものである。教師は、運動実施者である児童の動作の特定箇所を強調し、指示やフィードバックを与えることが可能である。SPLYZA Motionには、角度・角速度、速度・加速度、身体の特定期関節からの距離といった多様な分析機能が備わっており、跳び箱運動における助走、踏切、支持、跳び越し動作、着地など、特定のスキル動作の録画画像から、詳細な分析を実施することができる。また、「スティックピクチャー描画ツール」により、全身の角度や足の位置等を視覚的に提示することが可能である。SPLYZA Motionは、iPadで使用可能であり、3～4名のグループで1台を使用し、互いの運動を撮影・分析し合う協働学習として導入した。操作については、当該校の校長の了承を得て、単元開始前に、休み時間等を利用して児童が自由に操作・使用できる環境を整備したため、授業時にはアプリ操作に習熟した状態で臨むことができた。なお、本研究において著者らとSPLYZA社との間に、開示すべき利益相反関係は存在しない。

2.3 跳び箱運動の学習指導計画

授業は、2023年1月から2月にかけて、当該校の単元計画に則って実施された。授業者は、第5学年体育専科教師とクラス担任の2名で、毎時間ティームティーチングで行われた。単元の目標は、評価の観点に準拠し、「【技能】閉脚跳びや台上前転を安定して行うことができる、【思考】自己の課題の解決の仕方を工夫し、考えたことを他者に伝えることができる、【主体性】安全に気を配り、仲間の考えや取り組みを認めることができる」と設定され、表1に示される全6時間で実施された。SPLYZA Motionによる動作の撮影と分析は、各々の種目の初回授業では行わず、それぞれの種目の2回目（2時間目と5時間目）と3回目（3時間目と6時間目）の授業で活用された。さらに、閉脚跳びの動作分析時間を踏まえ、台上前転の時間では、児童の運動量を確保するために動画分析の時間と練習する時間を区別する方法が取られた。したがって、

表1：授業実施計画（全6時間）

時数（月日）	種目
1（1/20）	閉脚跳び1回目
2（1/23）	閉脚跳び2回目
3（1/30）	閉脚跳び3回目
4（2/3）	台上前転1回目
5（2/6）	台上前転2回目
6（2/13）	台上前転2回目



図1：6時間目の授業前に教室で実施された観察・分析活動の様子

表2：跳び箱学習の場の設定

種目	閉脚跳び		台上前転	
	場の設定	学習内容	場の設定	学習内容
1	マット3枚でうさぎ跳び	うさぎ跳びができる	マット3枚で前転	前周りができる
2	跳び箱上うさぎ跳び	跳び箱の台の上に乗ることができる	跳び箱の上で前転（2台重ねる）	跳び箱の上で前転ができる
3	1段→3段で閉脚跳び	3段の跳び箱を跳びこえられる	1段→3段で台上前転	3段の上で前転ができる
4	舞台から閉脚跳び	舞台の上から着地できる	舞台から台上前転	舞台から前転して着地できる
5	補助あり閉脚とび	閉脚跳びができる	補助あり台上前転	台上前転ができる

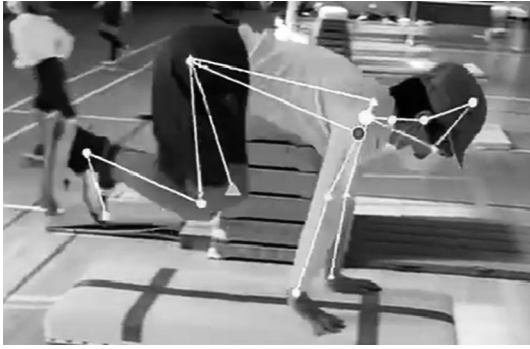


図2：SPLYZA Motion により生成されたスティックピクチャー表示例（閉脚跳び・跳び箱6段）

6時間目においては、5時間目に撮影された分析動画について、担当教員がGoogle Classroom上で共有し、教室において各自のタブレット端末で分析動画を観察した後（図1）、体育館で練習を行うという学習方法がとられた。さらに、学習の場は、授業担当教員により、表2に示すようにスモールステップを意識した5つの学びの場が設定され、段階的な練習を通して技能獲得できるように配慮された。SPLYZA Motionによる分析動画は、図2に示されるように、スティックピクチャーによって表示され、身体各部の位置が具体的にイメージされた。支持・跳び越し局面における身体各部の位置関係を可視化したものであり、児童が動作課題を具体的に把握するための外的フィードバックとして用いられた。これによって、頭の位置よりもおしりの位置が高くなっている支持跳び越し時の姿勢の把握等が容易に行われた。なお、分析動画をどのように観るか、授業担当教員によって、観察のポイントも、「①助走：いきおいよく走る、片足で踏み切る、②踏切：板を両足で強くける、③着手：跳び箱のおくに両手をつく、④着地：両足で着地し2秒止まる」と提示された。

2.4 授業評価

2.4.1 診断的授業評価（Diagnostic Assessment）

本研究では、単元開始前に高田・岡沢・高橋（2000）によって開発された診断的授業評価を実施し、児童の事前状態を把握した。質問紙は全20項目から構成され、「たのしみ（情意目標）」「できる（運動目標）」「まなぶ（認識目標）」「まもる（社会的行動目標）」の4つの下位指標および総合評価を測定する内容である。先行研究に基づいて、「はい」「どちらとも言えない」「いいえ」の3件法で回答してもらい、得点化にあたっては、「はい」を3点、「どちらとも言えない」を2点、「いいえ」を1点として数値化し、下位指標ごとの合計スコアおよび全項目の合計スコアを算出した。

2.4.2 総括的授業評価（Summative Assessment）

単元終了後に総括的授業評価を実施し、単元全体に対する児童の学習成果を把握することを目的とした。質問紙は、高田他（2000）の診断的評価と同一の質問紙で、

診断的授業評価と同様にスコアを算出した。

2.4.3 運動有能感（Perceived Physical Competence）

本研究では、岡沢・北・諏訪（1996）が開発した小学生用の運動有能感尺度を適用した（単元の事前-事後）。当該尺度は、運動有能感を「身体的有能さの認知」「統制感」「受容感」の3因子で捉える質問紙であり、各因子4項目・計12項目で構成される。回答は、5段階評定尺度（1＝全くそう思わない～5＝とてもそう思う）で得た。合計得点は、高得点ほど運動有能感が高いことを示し、下位尺度得点についても同様に算出した。尺度の構成（3因子）および項目数は、先行研究（岡沢他，1996；吉井・大友・深田・梅垣・南島・上田・友草・宮尾，2015）に従って実施した。

2.4.4 形成的授業評価（Formative Evaluation）

本研究では、高橋・長谷川・刈谷（1994）により開発された形成的授業評価（Formative Evaluation）を採用した。形成的授業評価は、「成果」「意欲・関心」「学び方」「協力」の4側面から授業過程を把握する質問紙であり、各時間の授業直後に児童が自己評価を行った。先行研究にしたがって、3件法で得点化し、各下位尺度のスコアを等重みで平均した値を総合評価として算出した（高橋他，1994）。さらに、長谷川他（1995）が開発した診断基準により、評定を確認した。なお、本研究では、高橋他（1994）に基づく授業後の自己評価尺度を「形成的授業評価（Formative Evaluation）」と呼び、学習過程の改善を目的とする評価の理論的枠組みとしての形成的評価（Formative Assessment）と区別して位置づける。

3. データ分析方法

診断的・総括的評価のスコア、運動有能感スコアおよびその因子（身体的有能さの認知、統制感、受容感）の各スコアについて、Shapiro-Wilk検定の結果、正規性は確認されなかった。そこで、単元前後のスコアの差の検定には、対応のあるノンパラメトリック検定であるWilcoxonの符号付順位検定を用いた。形成的授業評価については、6回の授業回（1時間目～6時間目）のスコアの平均値を従属変数とし、授業回（6水準）を被験者内因子とする反復測定による一元配置分散分析（repeated-measures one-way ANOVA）を実施した。多重比較は、Bonferroni法により補正を行った。前提条件の確認として正規性及び球面性を検討し、球面性が満たされない場合にはGreenhouse-Geisser補正を用いて検定を行った。形成的授業評価の反復測定分析については、6回すべての授業に出席し、欠測のなかった児童21名を分析対象とした。すべての分析は、IBM SPSS Statistics ver. 27を用いて実施し、有意水準は5%未満とした。

4. 結果

4.1 診断的評価と総括的評価

単元前後における診断的評価と総括的評価について、

下位指標の「たのしむ (情意目標)」の平均値においては、単元前 13.0 ± 2.17 (*Mean* \pm *SD*)、単元後 12.9 ± 2.91 、「できる (運動目標)」の平均値においては、単元前 12.1 ± 2.01 、単元後 12.3 ± 2.44 、「まなぶ (認識目標)」の平均値においては、単元前 12.0 ± 2.90 、単元後 12.5 ± 2.80 、「まもる (社会的行動目標)」の平均値においては、単元前 14.3 ± 1.31 、単元後 14.1 ± 1.77 、総合評価の平均値においては、単元前 51.4 ± 6.23 、単元後 51.8 ± 7.37 で、それぞれ、単元前と単元後で、有意な差は認められなかった (たのしむ (情意目標) : $Z = 0.00, p = 1.00, r = .00$; できる (運動目標) : $Z = -0.22, p = .83, r = .05$; まなぶ (認識目標) : $Z = -1.08, p = .28, r = .23$; まもる (社会的行動目標) : $Z = -0.64, p = .52, r = .14$; 総合評価 : $Z = -0.46, p = .64, r = .10$)。しかしながら、総合評価スコアを診断基準 (長谷川他, 1995) に従って評価すると、いずれも 3 段階評価の「+」に相当していた。

4.2 運動有能感合計スコア (満点 60 点)

運動有能感においては、図 3 に示すように、単元前の合計スコアは、 48.8 ± 7.97 (*Mean* \pm *SD*)、単元後の合計スコアは、 47.7 ± 11.67 であった。単元前後の合計スコア間において、有意差は認められなかった ($Z = -0.49, p = .63, r = .11$)。

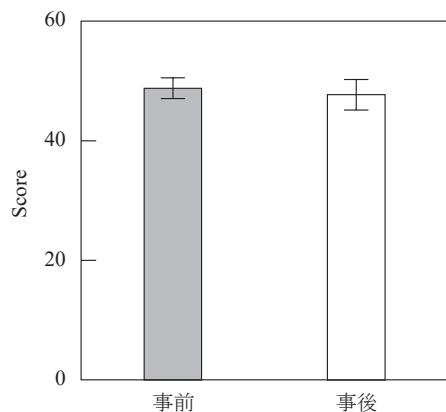


図 3 : 運動有能感合計スコア

4.3 運動有能感の各因子のスコア (満点各 20 点)

身体的有能さの認知、統制感、受容感の 3 因子に分けたスコアにおいても、図 4 に示すように、それぞれ単元前 13.9 ± 4.11 (*Mean* \pm *SD*)、 17.4 ± 2.66 、 17.4 ± 3.71 と単元後 13.3 ± 5.16 、 17.4 ± 4.60 、 17.0 ± 3.72 であった。各因子においても有意な差は認められなかった (身体的有能さの認知 : $Z = -0.95, p = .34, r = .21$; 統制感 : $Z = -0.50, p = .62, r = .11$; 受容感 : $Z = -0.93, p = .35, r = .20$)。

4.4 形成的授業評価

形成的授業評価のスコア (総合評価) について、6 回の授業回を被験者内因子とする反復測定による一元配置分散分析を行った。その結果、各授業回の平均値 (*Mean* *SD*) は、1 時間目 2.57 ± 0.35 、2 時間目 2.53 ± 0.41 、3 時間目 2.68 ± 0.41 、4 時間目 2.76 ± 0.19 、5 時間目 2.81 ± 0.15 、6 時間目 2.79 ± 0.23 であった。球面性が満たされなかったため、*Greenhouse-Geisser* 補正を用いて検定を行った結果、授業回の主効果は有意であった ($F = 5.72, p < .01, \eta^2 = .23$)。多重比較 (*Bonferroni* 補正) の結果、1 時間目と 5 時間目、ならびに 2 時間目と 6 時間目の間に有

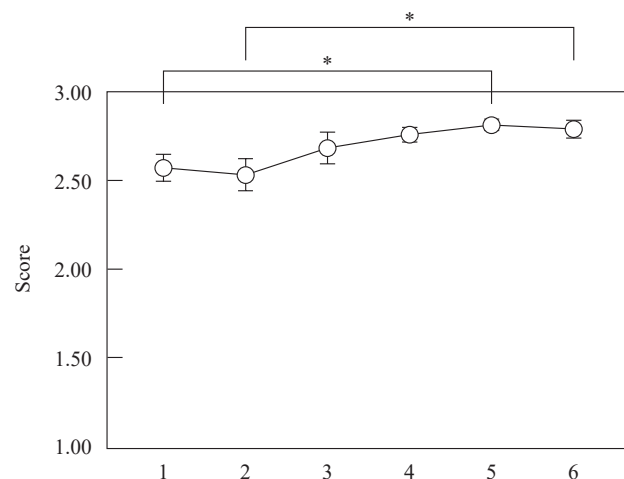


図 5: 跳び箱運動単元 (全 6 時間) における形成的授業評価 (総合評価) の推移

注 : * $p < .05$ 。

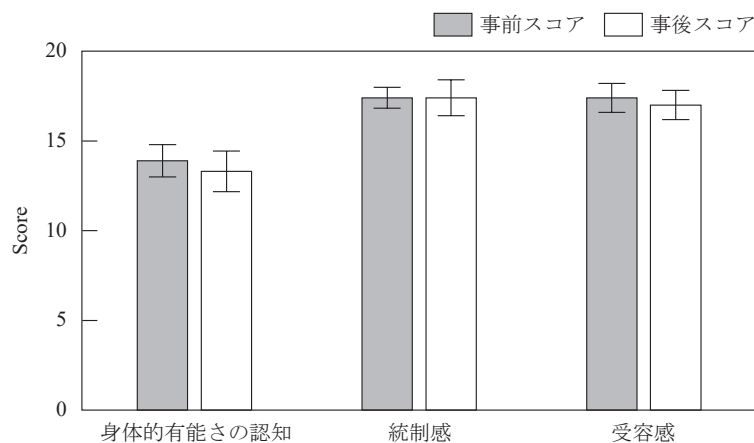


図 4 : 運動有能感の各因子のスコア

意差が認められた ($p < .05$) (図 5)。長谷川他 (1995) が作成した診断基準「評定 5 (3.00 ~ 2.77)、評定 4 (2.76 ~ 2.58)、評定 3 (2.57 ~ 2.34)、評定 2 (2.33 ~ 2.15)、評定 1 (2.14 ~ 1.00)」に基づくと、1 時間目及び 2 時間目は「評定 3」、3 時間目及び 4 時間目が「評定 4」、5 時間目及び 6 時間目は、「評定 5」に相当していた。

次に、形成的授業評価の下位尺度スコアについて (表 3)、6 回の授業回を被験者内因子とする反復測定による一元配置分散分析を行った。「成果」尺度では、球面性が満たされなかったため、Greenhouse-Geisser 補正を用いて検定を行った結果、授業回の主効果は有意であった ($F = 3.42, p < .05$)。また、線形対比が有意であり ($F = 4.76, p < .05$)、授業回の進行に伴い自己評価が高まる傾向が認められた。「意欲・関心」尺度においても、球面性が満たされなかったため、Greenhouse-Geisser 補正を用いて検定を行った結果、授業回の主効果は有意であった ($F = 3.84, p < .05$)。多重比較 (Bonferroni 補正) の結果、1 時間目と 4 時間目の間に有意差が認められた ($p < .05$)。「学び方」尺度についても、球面性が満たされなかったため、Greenhouse-Geisser 補正を用いて検定を行った結果、授業回の主効果は有意であった ($F = 3.48, p < .05$)。また、線形対比が有意であり ($F = 11.87, p < .01$)、授業の進行に伴い学習方略に対する自己評価が一貫して高まる傾向が認められた。一方、「協力」尺度においても、球面性は満たされなかったため、Greenhouse-Geisser 補正を用いて検定を行った結果、授業回の主効果は有意ではなかった ($F = 1.87, p = .15$)。

さらに、長谷川他 (1995) が示した診断基準に基づいて下位尺度の評定水準を確認した結果、「成果」尺度では 1 時間目および 2 時間目は「評定 3」、3 時間目および 4 時間目は「評定 4」、5 時間目および 6 時間目は「評定 5」に相当していた。「意欲・関心」尺度では、1 時間目および 2 時間目は「評定 3」、3 時間目以降は「評定 4」に相当する水準で推移していた。「学び方」尺度では、1 時間目および 2 時間目は「評定 4」に相当していたが、3 時間目以降は「評定 5」に相当する水準へと移行していた。一方、「協力」尺度では、1 時間目から 6 時間目までを通して「評定 4」から「評定 5」に相当する水準に位置しており、授業回による評定の変化は認められなかった。

5. 考察

本研究の結果、各授業後の形成的授業評価スコア (総合評価) は、授業回の主効果が有意であり、授業の進行

に伴う上昇が認められ、多重比較の結果、1 時間目と 5 時間目、ならびに 2 時間目と 6 時間目の間に有意差が認められたことから、単元後半にかけて評定が高水準へ移行していたことが示された。6 時間目では、5 時間目に撮影した動作分析動画を教室で観察・分析した後に、体育館で実技練習を行うという理解段階と遂行段階を分離した授業構成を採用した。このような授業構成が、単元後半における形成的授業評価の高まりと関連していた可能性がある。さらに、形成的授業評価を下位尺度別に検討した結果、「成果」「意欲・関心」「学び方」の各尺度において授業回の主効果が有意であり、単元を通じて児童の自己評価が段階的に高まっていたことが示された。一方、「協力」については有意な変化は認められず、単元を通して高水準で安定して推移していた。これらの結果は、形成的授業評価の総合評価の上昇が、特定の側面の変化によるものではなく、学習成果の実感や学習への意欲、学び方に関する認知の累積的な変容によって支えられていたことを示唆している。また、動作分析に授業時間を充てることによる量的側面 (身体活動量の減少) への懸念がある中でも、本研究では少なくとも形成的授業評価 (授業体験の質に関する自己評価) において低下は認められなかった。

この点は、形成的授業評価が学習者の授業理解や学習への関与を支援するという先行研究 (高橋・長谷川・刈谷, 1994; 長谷川他, 1995; 米村他, 2004) の知見と一致する。とりわけ、本研究では、形成的授業評価の診断基準 (長谷川他, 1995) に基づく評定において、総合評価のみならず下位尺度においても、授業回の進行に伴う評定水準の上昇が確認された点が重要である。これは、学習の質的向上が児童の主観的印象にとどまらず、形成的授業評価の診断基準という既存の枠組みに照らしても段階的に進展していたことを示している。したがって、SPLYZA Motion のような動作分析アプリを、器械運動のように技能獲得が学習の最大の目標となる領域に適用する場合、動作分析という行為自体が、学習を支える一要素として機能する可能性がある。

さらに、SPLYZA Motion による外的フィードバック (Knowledge of Performance: KP、すなわち学習者に対して提示される動作過程に関する情報) は、児童に自己の動作を客観的に理解させ、「気づき→修正→再試行」という運動学習過程を意識化する契機となった可能性がある (Schmidt, 1975; Salmoni, Schmidt, & Walter, 1984; Schmidt & Lee, 2019)。特に、教室での分析と体育館での実技を

表 3：形成的授業評価の下位尺度スコアにおける各授業回の平均値および標準偏差

下位尺度	1 時間目	2 時間目	3 時間目	4 時間目	5 時間目	6 時間目
成果	2.62 ± 0.63	2.71 ± 0.56	2.79 ± 0.46	2.93 ± 0.18	2.95 ± 0.15	2.88 ± 0.27
意欲・関心	2.19 ± 0.53	2.13 ± 0.65	2.40 ± 0.50	2.46 ± 0.44	2.44 ± 0.41	2.44 ± 0.40
学び方	2.67 ± 0.40	2.57 ± 0.53	2.76 ± 0.46	2.86 ± 0.28	2.93 ± 0.24	2.91 ± 0.26
協力	2.81 ± 0.33	2.71 ± 0.51	2.79 ± 0.49	2.79 ± 0.37	2.93 ± 0.24	2.93 ± 0.24

注：n = 21, Mean ± SD。

分けて行う授業のつくり方は、児童が「理解する時間」と「実際に体を動かす時間」とを切り替えやすく、学習に集中しやすい環境を整えるのに役立つと考えられる (Guadagnoli & Lee, 2004; Wulf, 2012)。このような即時的かつ具体的な KP フィードバックは、学習のための AfL の枠組みにおいても、学習者の理解や学習への意欲を高める要因として位置づけられている (Hay, 2006; Ni Chróinín & Cosgrave, 2013; Tolgfors & Öhman, 2018)。本研究において、形成的授業評価の下位尺度のうち「成果」「学び方」「意欲・関心」が授業の進行に伴い段階的に向上していたことは、KP 型フィードバックを通じて、児童が自己の動作を理解し、改善の方略を見通しながら学習に取り組んでいた可能性を示唆している。すなわち、SPLYZA Motion を用いた動作分析は、単なる情報提示にとどまらず、学習過程を調整・支援する形成的評価として機能していた可能性がある。

次に、単元前後に実施した診断的評価および総括的評価では、「たのしむ (情意目標)」「できる (運動目標)」「まなぶ (認識目標)」「まもる (社会的行動目標)」ならびに総合評価のいずれの指標においても、統計的に有意な差は認められなかった。この結果は、単元を通じた学習成果に明確な量的変化が確認されなかったことを示しているが、その解釈にあたっては、評価尺度の特性および評価の機能を踏まえた検討が必要である。まず、本研究で用いた診断的・総括的授業評価 (高田他, 2000) は、単元全体を通じた学習成果や授業の到達水準を把握することを目的とした評価である。先行研究においても、総括的評価は学習の最終的な到達度を確認する役割を担い、短期的・漸進的な学習過程の変化を捉える点では感度が低いことが指摘されている (Black & Wiliam, 1998; Hay, 2006)。本研究においても、単元前の段階で各下位指標の平均値が比較的高水準に位置しており、特に「まもる (社会的行動目標)」および総合評価では、天井効果の影響により単元後の得点上昇が統計的に検出されにくかった可能性が考えられる。一方で、総合評価スコアを診断基準に基づく 3 段階評価で解釈した場合、単元前後のいずれにおいても「+」評価を示していた。この結果は、本単元の授業実践が、学習成果として一定水準以上の達成度を安定的に確保していたことを示唆している。すなわち、本研究の授業実践は、学習成果の低下や不均衡を生じさせることなく、情意面・認識面・社会的行動面を含めた総合的な学習を成立させていたと考えられる。

さらに、この診断的・総括的評価の結果は、本研究で確認された形成的授業評価の推移と併せて解釈することで、その教育的意義がより明確になる。形成的評価は、学習過程における理解の深まりや学習への関与、授業体験の質を捉える評価であり、学習の即時的・過程的側面に対して高い感度を有することが示されている (Black & Wiliam, 1998; Hay, 2006)。体育授業を対象とした研究においても、形成的評価は授業改善や学習の質的向上を捉える指標として有効であることが報告されている (高橋・長谷川・刈谷, 1994)。このような先行研究を踏まえると、

本研究において形成的授業評価が授業の進行に伴って向上した一方で、診断的・総括的評価に有意な変化が認められなかったという結果は、両評価の機能的差異を反映したものと解釈できる。すなわち、形成的授業評価は学習の質的变化や学習過程の充実を捉える指標であるのに対し、診断的・総括的評価は単元全体の到達水準を確認する指標であり、短期間での変化が必ずしも数値として表出するとは限らない。以上より、本研究の診断的・総括的評価の結果は、学習成果の向上が認められなかったことを示す否定的結果ではなく、形成的評価を重視した授業実践が、学習成果を一定水準以上に維持・保証していたことを補完的に示す結果として位置づけることができる。

次に、運動有能感のスコアについては、単元前後で有意差は認められなかったものの、先行研究の報告値 (43 ~ 44 点; 新富・中田・小原・木下・呉屋, 2010; 小畑・岡澤・石川・森本, 2011; 出井, 2014) を上回る極めて高い水準 (47.7 ~ 48.8 点) で推移していた。このように運動有能感が単元を通して高水準を維持していた点は、宍戸・橋元 (2021) の報告と整合的である。宍戸・橋元 (2021) は、心拍数などの身体情報を可視化し共有することで、学習者が自らの努力や学習過程を客観的に把握できるようになり、その結果として内発的動機づけが喚起されたと論じている。本研究においても、動画による KP 型フィードバックを通じて、児童が自己の動作や学習の進展を視覚的に確認できていたことが、運動有能感を高水準で維持する心理的基盤となっていた可能性がある。なお、本研究において運動有能感の事前スコアが高水準であった背景としては、単元開始前に SPLYZA Motion を用いた動作分析の使用経験を与えていた点、体育学習に対して比較的肯定的な態度を有する学級特性、ならびに自己評価式質問紙に内在する尺度理解や社会的望ましさに基づく回答バイアスなど、複数の要因が重なっていた可能性が考えられる。

運動有能感は、Harter (1982) が指摘するように、児童の身体活動への動機づけを支える中心的要因である。したがって、運動有能感スコアが高水準であったことは、短期的な技能習得に留まらず、学習者の長期的な自己効力感や運動継続意欲の基盤を形成する可能性を示唆する。この運動有能感の結果は、形成的授業評価の下位尺度のうち「協力」が単元を通して高水準で安定していた結果とも整合しており、対象学級においては、協働的に学習に取り組む態度や学習への肯定的態度が単元開始以前から一定程度形成されていた可能性を示唆している。

さらに、学習指導要領 (文部科学省, 2017) が重視する「どのように学ぶか」の視点に照らすと、児童が自己の動作を理解し、改善の方略を自ら見いだす学びは、主体的・対話的で深い学びを促進するものである。国際的には、体育授業において授業時間の 50% 以上を MVPA で構成することが推奨されており (afPE, 2015; Hollis et al., 2017)、身体活動量の確保は体育科教育における重要な論点の一つである。しかし、MVPA を重視する議論は、体育が公

衆衛生的役割を担うという観点から重要である一方で、授業内の時間配分は「量」だけでなく、技能の習得や動作理解、協働的学習といった教育目標の達成とも同時に検討される必要がある。実際、体育授業における MVPA の割合は研究間で大きく変動しており、推奨水準の達成が必ずしも容易ではない現状も示されている (Hollis et al., 2017)。また、afPE は授業中に児童が「積極的に動いている時間」を 50～80% 程度確保することを推奨しており、体育授業の設計において身体活動量の確保が重要であることを明確にしている。

一方で、量的な活動確保のみを目的化した授業設計は、教材固有の技能理解や省察、協働的学習の質を十分に捉えきれない可能性がある。とりわけ、動画を用いた振り返りや動作分析は、運動実施時間を一時的に減少させ得るが、その時間が学習課題の焦点化や自己評価、改善方略の生成に結びつく場合、学習過程の質を高める教育的意義を持ち得る。実際、体育授業におけるフィードバック介入は技能学習に有用であることが示されており (Zhou, Shao, & Wang, 2021)、視覚的な動画フィードバックについても、条件によって学習促進に寄与する可能性が報告されている (Mödinger, Woll, & Wagner, 2022)。したがって、仮に一部の局面で MVPA が低下したとしても、それが単なる停止時間ではなく、次の遂行を改善するための認知的・方略的活動として機能している場合には、体育授業における学習として評価され得る。このように、体育授業における身体活動量の確保は重要な論点であるが、その評価にあたっては、学習過程の質や学習者の省察を含めた多面的な視点から検討する必要がある。

ただし、本研究では身体活動量を直接測定していないため、動作分析を取り入れた授業設計が身体活動量をどの程度維持していたのか、あるいは一時的な低下を伴っていたのかについては明らかにすることができない。また、形成的授業評価の向上が、どのような身体活動量の条件下で生起していたのかについても検証できていない。この点については、量的側面との両立という観点から、今後の検討課題として位置づけられる。

6. 研究の限界

本研究の限界として、第一に、MVPA や ALT (Academic Learning Time: Siedentop, 1991) といった身体活動量および学習従事時間に関する指標を直接測定していない点が挙げられる。そのため、動画分析に時間を割いた授業構成が、身体活動量を維持したまま学習の質を高めたのか、あるいは活動量の一部低下を伴っていたのかについては、明確に示すことができない。とくに、本研究では形成的授業評価の下位尺度において「成果」や「学び方」、「意欲・関心」の向上が確認された一方で、それらの変化がどの程度の身体活動量の条件下で生起していたのかについては検証できておらず、この点は本研究の重要な方法論的制約である。

体育授業においては、授業時間の 50% 以上を MVPA で構成することが国際的に推奨されており (afPE, 2015;

Hollis et al., 2017)、学習の質と身体活動量の両立は重要な研究課題とされている。しかしながら、本研究では身体活動量を直接測定していないため、形成的授業評価の向上が、MVPA の確保とどのような関係にあったのかを実証的に検討することはできない。したがって、本研究の知見を国際的な議論の中に位置づける上では、活動量データを含めた検証が今後の課題となる。

今後の研究では、SOFIT (System for Observing Fitness Instruction Time: McKenzie, Sallis, & Nader, 1991) や加速度計を用いた身体活動量の測定を併用し、授業内における分析・省察の時間が、身体活動量、技能到達度、形成的授業評価 (下位尺度を含む) とどのように関連しているのかを統合的に分析する必要がある。これにより、学習過程・学習成果・身体活動量の相互関係を、より精緻に明らかにすることが可能になると考えられる。

第二に、分析対象者数が 21 名と小規模であった点が挙げられる。小規模サンプルで反復測定分散分析を行っているため、統計的検出力には制約があり、結果の一般化には限界がある。本研究で得られた結果は、特定の学級における授業実践を通じて得られたものであり、他学級・他学年・他教材にそのまま適用できるものではない。また、形成的授業評価や運動有能感といった自己評価尺度は、学級の雰囲気や人間関係の影響を受けやすく、サンプル規模が小さい場合、その影響が相対的に大きくなる可能性も考えられる。

第三に、本研究では、形成的授業評価を通して児童の自己認知としての学習過程を検討したが、技能達成度や動作の質そのものを客観的に評価していない点が挙げられる。今後は、技能テストや観察評価、あるいは動作解析データを用いた客観的指標と、形成的授業評価や学習者の自己認知との関連を併せて検討することで、ICT を活用した外的フィードバックが技能の理解と遂行の双方にどのように関与するのかを、より包括的に明らかにする必要がある。

今後の研究では、対象学級数を増やしたマルチクラスデザインや、異なる学年・教材を含めた比較研究を行うことで、結果の再現性および一般化の可能性を検証する必要がある。また、小規模実践研究として得られた知見を、どのように教育実践へ段階的に展開していくかについても、継続的な検討が求められる。

7. 結論

本研究では、小学校 5 年生の跳び箱運動単元において、SPLYZA Motion を用いた動作過程 (KP) に基づく外的フィードバックを導入し、各授業後の形成的授業評価の推移を検討した。その結果、形成的授業評価の総合評価は授業の進行に伴って段階的に向上し、「成果」「意欲・関心」「学び方」といった下位尺度においても、累積的な向上が確認された。一方、「協力」については、単元を通して高水準で安定して推移していた。

これらの結果から、SPLYZA Motion を用いた KP 型フィードバックが、児童が自己の動作を客観的に捉え、

課題を明確化しながら学習に取り組むことを可能にし、形成的授業評価の観点から学習過程の質を高めていた可能性を示唆する。とりわけ、動作分析を教室で行い、その後には体育館で実技練習を行うという理解段階と遂行段階を分離した授業構成は、学習の質を担保しつつ、授業を構成する上で有効に機能していた可能性がある。

以上のことから、ICTを活用した外的フィードバックが、動作分析に一定の時間を割く条件下においても、形成的授業評価の向上を通じて体育における学習過程を実質化し得る可能性を示唆した点に本研究の意義がある。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 22K11659 の助成を受けた研究の成果である。

引用文献

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3 (2), pp. 111-149.
- Association for Physical Education (afPE) (2015). *Physical education's contribution to public health*. Worcester, UK: Author.
- Black, P. & Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education*, 5 (1), pp. 7-74.
- Centers for Disease Control and Prevention (2011). School health guidelines to promote healthy eating and physical activity. *MMWR*, 60 (RR-5), pp. 1-71.
- 出井雄二 (2014). 運動が苦手な小学校高学年児童の体力・運動能力の実態—運動有能感と体力・運動能力の関係から—。明治学院大学心理学紀要, 24, pp. 47-62.
- 福ヶ迫善彦・高橋健夫 (2003). 小学校体育授業における学習従事 (Momentum) と形成的授業評価との関係。体育学研究, 48 (3), pp. 281-297.
- Guadagnoli, M. A., & Lee, T. D. (2004). Challenge point: A framework for conceptualizing the effects of various practice conditions in motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 36 (2), pp. 212-224.
- Harris, J., Cale, L., & Musson, H. (2010). The effects of a professional development programme on primary school teachers' perceptions of physical education. *Professional Development in Education*, 37 (2), pp. 291-305.
- Harter, S. (1982). The Perceived Competence Scale for Children. *Child Development*, 53, pp. 87-97.
- 長谷川悦示・高橋健夫・浦井孝夫・松本富子 (1995). 小学校体育授業の形成的評価票及び診断基準作成の試み。スポーツ教育学研究, 14 (2), pp. 91-101.
- Hay, P. J. (2006). Assessment for learning in physical education. In D. Kirk, D. Macdonald, & M. O'Sullivan (Eds.), *The handbook of physical education* (pp. 312-325). London, UK: Sage.
- Hollis, J. L., Sutherland, R., Williams, A. J., Campbell, E., Nathan, N., Wolfenden, L., Morgan, P. J., Lubans, D. R., Gillham, K., & Wiggers, J. (2017). A systematic review and meta-analysis of moderate-to-vigorous physical activity levels in secondary school physical education lessons. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14, 52.
- Janssen, I. & Leblanc, A. G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, 40.
- 上地広昭・丹信介・森田俊介・木下勝統・竹中晃二 (2009). 小学生における体育授業および休み時間の外遊びへの参加が身体活動量に及ぼす影響。山口大学教育学部研究論叢 (第2部), 58 (2), pp. 149-153.
- 小松崎敏・米村耕平・三宅健司・長谷川悦示・高橋健夫 (2001). 体育授業における児童の集団的・協力的活動を評価する形成的評価票の作成。スポーツ教育学研究, 21 (2), pp. 57-68.
- Magill, R. A. (1993). *Motor learning: Concepts and applications* (5th ed.). Brown & Benchmark Publishers.
- McKenzie, T. L., Sallis, J. F., & Nader, P. R. (1991). System for Observing Fitness Instruction Time (SOFIT):Background, Rationale, and Procedures. *Journal of Teaching in Physical Education*, 11 (2), pp. 195-205.
- 文部科学省 (2017). 小学校学習指導要領。東京: 文部科学省。 https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604_01.pdf. (閲覧日:2022年11月22日)
- Möding, M., Woll, A., & Wagner, I. (2021). Video-based visual feedback to enhance motor learning in physical education: A systematic review. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 51, pp. 261-273.
- Ní Chróinín, D. & Cosgrave, C. (2013). Implementing formative assessment in primary physical education: Teacher perspectives and experiences. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 18 (2), pp. 219-233.
- 小畑治・岡澤祥訓・石川元美・森本寿子 (2011). 運動有能感を高めるマット運動の授業づくり—技能獲得に必要な技術認識を高める工夫を中核に—。奈良教育大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要, 20, pp. 137-144.
- 岡澤祥訓・北真佐美・諏訪裕一郎 (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), pp. 145-155.
- Potdevin, F., Vors, O., Huchez, A., Lamour, M., Davids, K., & Schnitzler, C. (2018). How can video feedback be used in physical education to support novice learning in gymnastics?: Effects on motor learning, self-assessment and motivation. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23 (6), pp. 559-574.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. *Psychological Bulletin*, 95 (3), pp. 355-386.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*, 82 (4), pp. 225-260.

- Schmidt, R. A. & Lee, T. D. (2019). *Motor learning and performance: From principles to application* (6th ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Siedentop, D. (1991). *Developing teaching skills in physical education* (3rd ed.). Mountain View, CA: Mayfield.
- 新富康平・中田富士男・小原達朗・木下信義・呉屋博 (2010). 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, 9, pp. 197-206.
- 宋戸隆之・橋元真央 (2021). ICTを活用して運動有能感を高める体育の実践研究—小学生の持久走の取り組み—. 人間環境学研究, 19 (1), pp. 51-58.
- 杉山允宏 (1995). スポーツ活動・身体運動の運動強度 第IV報—小学校体育授業時の心拍数変動(1)—. 愛媛大学教育学部紀要, 42, pp. 85-94.
- 高田俊也・岡沢祥訓・高橋健夫 (2000). 態度測定による体育授業評価法の作成. スポーツ教育学研究, 20 (1), pp. 31-40.
- 高橋健夫・長谷川悦示・刈谷三郎 (1994). 体育授業の「形成的評価法」作成の試み—子どもの授業評価の構造に着目して—. 体育学研究, 39 (1), pp. 29-37.
- Tolgfors, B. & Öhman, M. (2018). Different versions of assessment for learning in the subject of physical education. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23 (2), pp. 150-161.
- World Health Organization (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. Geneva, Switzerland: World Health Organization.
- Wulf, G. (2012). Attentional focus and motor learning: A review of 15 years. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6 (1), pp. 77-104.
- Wulf, G., Shea, C., & Lewthwaite, R. (2010). Motor skill learning and performance: A review of influential factors. *Medical Education*, 44, pp. 75-84.
- 山崎功一 (2016). 児童による「授業評価システム」を活用した小学校体育授業の実践—第6学年表現運動(ヒップホップ)を通して—. 四国体育・スポーツ学研究, 3, pp. 1-8.
- 米村耕平・福ヶ迫善彦・高橋健夫 (2004). 小学校体育授業における「授業の雰囲気」と形成的授業評価との関係. 体育学研究, 49 (3), pp. 231-243.
- 吉井健人・大友智・深田直宏・梅垣明美・南島永衣子・上田憲嗣・友草司・宮尾夏姫 (2015). 体育授業における性差及び運動領域からみた運動有能感の検討—小学校3年生児童を対象として—. 立命館教職教育研究, 4, pp. 43-49.
- Zhou, Y., Shao, W., & Wang, L. (2021). Effects of feedback on students' motor skill learning in physical education: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (12), 6281.

Copyright © 2026 Society for Human Environmental Studies



This article is licensed under a Creative Commons [Attribution-Non-Commercial-NoDerivatives 4.0 International] license.

<https://doi.org/10.4189/she.24.3>

受稿日：2025年11月13日

受理日：2026年1月5日

発行日：2026年6月30日