

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：34315

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12638

研究課題名(和文)直観的操作が可能な技能定量評価システムの開発と体育授業の学習場面への応用

研究課題名(英文) Mobile Application for quantitative observation and motor learning in physical education

研究代表者

大塚 光雄(Otsuka, Mitsuo)

立命館大学・スポーツ健康科学部・助教

研究者番号：20611312

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、簡単にポータブル型情報端末で運動技能を分析・評価できるシステムを開発し、それを用いた学習効果を明らかにすることを目的とした。まず子どもたち自身で、ハードルを跳び越える際の技能を数値化し、評価できるアプリケーションを新たに開発した。そして事例研究として、高校生を対象に、この新しいアプリケーションを用いた体育授業のシュミレーションを行った。その結果、ハードル走の記録は有意に向上しなかったものの、技能の伸び、自主的学習およびめあてをもった学習といった子どもたちの主観的評価の得点が有意に増加したことが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was (1) to develop a mobile application for quantitative assessment in hurdle running skill and (2) to clarify the effect on the motor learning of high school students in simulated physical education class. We developed an application which can estimate a 50-m hurdle running record from a horizontal jumping distance and a 50-m sprint running record using a linear multiple regression analysis. Throughout the simulated class, our pilot study found that the motor learning using the mobile application mainly affected to the student motivation. Therefore, a quantitative observation using a mobile application can be considered as a useful process in motor learning in physical education class.

研究分野：体育科教育学

キーワード：ハードル走 授業評価 技能フィードバック 体育科教育学 「わかる」と「できる」

1. 研究開始当初の背景

体育では歴史的に「できればよい体育」「理屈より実践」が強調されており、認識学習に関する実践や研究の遅滞が招かれている(井谷, 1997; 友添, 1999). 体育科教育において認識概念の整理を試みた石田(2001)によると、「わかる」とは内部(自己)の身体運動を対象とするものと外部(他者及び視覚化された自己)の身体運動を対象とするものがある.

体育の技能の学習場面では本人が感じた筋運動感覚情報と実際の運動遂行状況とのギャップが生れる. そこで Debacy (1970)や Cooper et al. (1981)は、動画フィードバックを与えることによって効果的に運動技能の取得を促進させたことを報告している.ところが、事前に与えられた知識と照らし合わせて可視化された自己の動作を見るといった定性的・主観的な技能評価だけでは、個人の技能を客観的に評価し、課題や問題点を明らかにすることが十分にできないと考える.すなわち、目標記録を出すために求められる身体動作が、現在、どの程度到達されているかといった技能の定量評価が体育授業で即座にできれば、「わかる」ことで「できる」ことが促進されるのではないだろうか.このように、定量的・客観的に視覚化された自己に対する「わかり」は、運動技能を高めるだけでなく、認識学習を含む体育の教科内容四領域(技術学習, 認識学習, 社会学習, 情意学習)(友添, 2008)すべてにおいて高い成果が得られると考える.そこで本研究では、研究代表者がこれまで業績を残してきたハードル走(Otsuka et al., 2010; 大塚, 2013)を中心とする陸上競技の運動種目を取り扱い、誰もが直観的に操作できる技能定量評価システムを開発し、体育授業での活用が学習成果に与える影響を明らかにすることを課題として設定した.本研究では、認識水準が最も高い発育発達段階にあり、タブレット型情報端末の利用者が多い高校生(内閣府, 2014)を対象にしたシステムを開発した.

2. 研究の目的

本研究では、以下の3つの研究目的を設定した.

- (1) ポータブル型情報端末による簡易技能定量評価の妥当性の検証(研究課題1)
- (2) 陸上競技ハードル走における簡易技能定量評価システム(教具)の開発(研究課題2) 視覚化された自己の身体運動への認識学習を促進
- (3) 体育授業シミュレーションにおける簡易技能定量評価システムの導入およびその有効性の検証(研究課題3)

3. 研究の方法

研究課題1

ハードルを越える際の技能を示す変数として、本研究では、ハードルを越える際の踏み切った脚のつま先から着地脚のつま先までの水平距離(ハードリング距離)を採用した.

高校生を対象に、5台のハードルを越える50mハードル走の測定を行った.ハードル間の距離であるインターバルは、被験者に任意に決定させた.一般的に広く普及されているポータブル型情報端末機器(iPad, アップル社)を用いて、子どもがハードルを越える際の動作を右側方より撮影した(サンプリング周波数30Hz).そして、横断的にハードリング距離とフィニッシュタイムとの関係をピアソンの積率相関係数で評価した.

研究課題2

ポータブル型情報端末機器で起動できるハードル簡易技能定量評価システムの開発を行った.このアプリケーションでは、子どもたち自身でハードルを越える動作を撮影させ、その後、二次元実長換算法によって、ハードリング距離の計測、フィニッシュタイムの推定をすることを目指した.このハードリング距離の計測の際、子どもがハードルを越える動作を再生できるようにフィードバックし、子どもたち同士で定性的にも技能を評価できるデザインにした.

研究課題3

事例研究として、高校生を対象に、体育授業のシミュレーションを行った.被験者を(1)本研究で開発したシステムを使用させて定性・量的に技能を評価させる新アプリ群、(2)動画のみを撮影・再生させて定性的に技能を評価させる旧アプリ群および(3)動画の撮影を行わず言語活動のみで技能の評価をさせる統制群の3群に分けた.いずれの群に対しても、グループ学習によって「踏み切った位置からさらに約30cm遠くに着地すること」を技能目標として学習させた.そして、ハードル走の授業シミュレーション前後でハードル走の記録測定により技能の評価を行い、授業評価票(高橋, 2003)を用いて授業シミュレーションに対する主観的評価を行わせ、本研究で開発した簡易技能定量評価システムを用いた授業成果を評価した.

4. 研究成果

研究課題1

ハードリング距離とフィニッシュタイムの相関係数は-0.8を下回っていた.そのため、ポータブル型情報端末で撮影したハードル動作からフィニッシュタイムを推定する

ことは十分可能であると判断できた。

研究課題 2

ハードル簡易技能定量評価システムの開発を行い、無事に完了した。

システムの手順は、(1)アプリケーションの起動、(2)キャリブレーション地点の座標取得・二次元実長換算、(3)ハードル動作の撮影、(4)ハードルを越える動作中の身体部位の座標指定、(5)ハードリング距離の計算、(6)事前に用意した回帰式を用いてハードリング距離からフィニッシュタイムを推定、(7)個人に応じた目標値の達成度の検討であった。この操作手順は、高校生であっても簡単に操作ができるものであった。

研究課題 3

単元後では、新アプリ群、旧アプリ群および統制群の50mハードル走の記録は有意に短縮しなかった。この原因としては、体育授業のシミュレーションを行った授業数が十分でなかったことが考えられる。

新アプリ群では、単元後において、授業評価票の技能の伸び、自主的学習およびめあてをもった学習の3項目の得点が有意に増加した。一方、旧アプリ群では、単元後において、協力的学習の得点のみが有意に増加し、統制群では、技能の伸び、新しい発見、自主的学習の3項目の得点が有意に増加した。このように子どもたちの授業シミュレーションに対する主観的評価では、各方法による有効性が独自にみられた。

今後は事例研究ではなく、サンプル数を増やし、検定力の高いデータ処理によって定量的技能評価システムを用いた体育授業の有効性をより明らかにしたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 13 件)

1. Otsuka M, Kurihara T, Isaka T. (2018) Bilateral deficit of spring-like behaviour hopping in sprinters. *European Journal of Applied Physiology*. 118(2):475-481. doi:10.1007/s00421-017-3791-x 【査読有】
2. Tottori N, Suga T, Miyake Y, Tsuchikane R, Otsuka M, Nagano A, Fujita S, Isaka T. (2017) Hip flexor and knee extensor muscularity are associated with sprint performance in sprint-trained preadolescent boys. *Pediatric Exercise Science*. 30(1):115-123. Doi: 10.1123/pes.2016-0226 【査読有】
3. Tanaka T, Suga T, Otsuka M, Imai Y,

Misaki J, Miyake Y, Nagano A, Isaka T. (2017) Relationship between the length of the forefoot bones and performance in male sprinters. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 27(12):1673-1680. doi:10.1111/sms.12857 【査読有】

4. Otsuka M, Kurihara T, Isaka T. (2017) Timing of gun fire influences sprinters' multiple joint reaction times of whole body in block start. *Frontiers in Psychology*. 8(810):1-9. doi:10.3389/fpsyg.2017.00810 【査読有】
5. Miyake Y, Suga T, Otsuka M, Tanaka T, Kudo S, Nagano A, Isaka T. (2017) The knee extensor moment arm is associated with performance in male sprinters. *European Journal of Applied Physiology*. 117(3):533-539. doi:10.1007/s00421-017-3557-5 【査読有】
6. Otsuka M, Ito T, Honjo T, Isaka T (2016) Scapula behavior associates with fast sprinting in first accelerated running. *Springer Plus*. 5(682):1-9. doi:10.1186/s40064-016-2291-5 【査読有】
7. Otsuka M, Kawahara T, Isaka T (2016) Acute response of well-trained sprinters to a 100-m race: Higher sprinting velocity achieved with increased step rate compared with speed training. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 30(3):635-642. doi:10.1519/JSC.0000000000001162 【査読有】
8. Tottori N, Kurihara T, Otsuka M, Isaka T (2016) Relationship between lateral differences in the cross-sectional area of psoas muscle and curve running time. *Journal of Physiological Anthropology*. 35(1):1-7. doi:10.1186/s40101-016-0086-6 【査読有】
9. Otsuka M, Kurihara T, Isaka T (2015) Effect of a wide stance on block start performance in sprint running. *PLoS ONE* 10(11):e0142230. doi:10.1371/journal.pone.0142230 【査読有】
10. Otsuka M, Otomo S, Isaka T, Kurihara T, Akutsu C (2015) Teaching material based on biomechanical evidence: 'High-jump hurdles' for improving fundamental motor skills. *Biomedical Human Kinetics*. 7:147-155. doi:10.1515/bhk-2015-0022 【査読有】
11. 奥松功基, 青木政美, 渡辺真也, 家光素行, 佐藤幸治, 栗原俊之, 大塚光雄, 藤

- 田 聡, 浜岡隆文, 真田樹義. (2015) 中高年齢男女を対象とした生活活動とメタボリックシンドロームとの関係. 京都滋賀体育学研究. 31:11-16. 【査読有】
12. Otsuka M, Yamauchi J, Kurihara T, Morita K, Isaka T (2015) Toe flexor strength and lower-limb physical performance in adolescent. *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*. 174(7-8):307-313. <https://www.minervamedica.it/en/journals/gazzetta-medica-italiana/article.php?cod=R22Y2015N07A0307> 【査読有】
 13. Otsuka M, Otomo S, Isaka T, Kurihara T, Ito A. (2015) Recommendations for instructional content: relationship of hurdle clearance motion with body height and hurdle running time in 12-14 year old boys. *Journal of Physical Education and Sport*. 15(2):194-201. doi:10.7752/jpes.2015.02030 【査読有】
- 〔学会発表〕(計 19 件)
1. 大塚光雄, 伊坂忠夫. 400m ハードル走のフィニッシュタイムに貢献する通過タイム, ステップ頻度およびステップ長の縦断的变化: 国際トップ選手と国内トップ選手の比較. 日本スプリント学会第 28 回大会. 2017 年.
 2. Otsuka M, Isaka T. Multiple single-subject approach: running pace and step characteristics among 400-m hurdlers. BASES - FEOSAC conference 2017. 2017 年.
 3. 大塚光雄, 栗原俊之, 伊坂忠夫. スタート合図のタイミングを一定にした時のスプリンターの反応時間. 日本スプリント学会第 27 回大会. 2016 年.
 4. 杉山 昇, 大塚光雄, 長野明紀. 競技会における 110m ハードル走選手の縦断的レース分析. 第 29 回日本トレーニング科学学会大会. 2016 年.
 5. Otsuka M., Kurihara T., Isaka T. Fixed timing of gunfire improves reaction time in the block start. 17th International Symposium, Biomechanics and Human Movement: Mechanisms and Methods. 2016 年.
 6. Wakamiya M., Otsuka M., Fujimoto M., Nagano A. Acceleration and deceleration profiles during the hurdle race determined with a laser distance meter, high speed camera and inertial sensors. The 24th Biannual Congress of Japanese Society of Biomechanics. 2016 年.
 7. 大塚光雄, 栗原俊之, 伊坂忠夫. 短距離走におけるスタート合図のタイミングが反応時間に与える影響. 日本体育学会第 67 回大会. 2016 年.
 8. Wakamiya M., Otsuka M., Fujimoto M., Nagano A. Athlete-specific acceleration and deceleration profiles in the hurdle race. The 40th Annual Meeting of the American Society of Biomechanics. 2016 年.
 9. 笠井信一, 大塚光雄, 後藤一成. 陸上競技短距離選手を対象とした自転車ペダリング運動におけるパワー発揮能力と疾走能力との関係. 第 28 回日本トレーニング科学学会大会. 2015 年.
 10. 藤林献明, 大塚光雄, 伊坂忠夫. ランニングホップにおける側方型倒立振子モデルと骨盤のツイスティングモーション. 第 28 回日本トレーニング科学学会大会. 2015 年.
 11. 若宮美咲, 藤本雅大, 大塚光雄, 長野明紀. 個人差及び個人内変動に着目した短距離走とハードル走の比較. 第 28 回日本トレーニング科学学会大会. 2015 年.
 12. 大塚光雄, 伊坂忠夫. 縦断的分析による 400m ハードル走選手のレースタイプ分類からみた実践的示唆. 第 28 回日本トレーニング科学学会大会. 2015 年.
 13. 三宅悠斗, 菅 唯志, 大塚光雄, 田中貴大, 御前 純, 工藤将馬, 長野明紀, 伊坂忠夫. 短距離走選手における下腿三頭筋の発達とパフォーマンスの関係. シンポジウム: スポーツ工学・ヒューマンダイナミクス 2015. 2015 年.
 14. Otsuka M., Otomo S., Isaka T., Akutsu C. Teaching material: biomechanics-based 'high-jump hurdle' in junior high school. The 2015 International Conference of the 35th Anniversary of the Japanese Society of Sport Education & The 4th East Asian Alliance of Sport Pedagogy Conference. 2015 年.
 15. 田中貴大, 菅 唯志, 大塚光雄, 今井裕弥, 御前 純, 三宅悠斗, 長野明紀, 伊坂忠夫. 短距離走選手における足趾筋の特異的発達. 第 70 回日本体力医学会大会. 2015 年.
 16. 三宅悠斗, 菅 唯志, 大塚光雄, 田中貴大, 御崎 純, 今井祐弥, 長野明紀, 伊坂忠夫. 短距離走選手のスプリントパフォーマンスと膝関節モーメントアーム長の関連. 第 70 回日本体力医学会大会. 2015 年.
 17. Tottori N., Kurihara T., Otsuka M., Cesar G. M., Isaka T. Preferred foot strategy for sprint initiation in children. 24th Annual Meeting of European Scientific society for Clinical gait and Movement Analysis. 2015 年.
 18. Otsuka M., Otomo S., Isaka T., Kurihara T., Akutsu C. "High-jump hurdle" in physical education for girls. AIESEP

- World Congress 2015 . 2015 年 .
19. Taguchi S., Otsuka M., Suzuki K., Yamasaki S., Kitagawa K., Yin X. J., Zhou Y. R., Liu X., Hashimoto T. Ambient particular matter (pm) exposure deteriorates pulmonary function in early childhood in Shanghai, China. ACSM's 62nd Annual Meeting, 6th World Congress on Exercise is Medicine® and World Congress on the Basic Science of Exercise Fatigue. 2015 年 .

〔その他〕

ホームページ等

<http://research-db.ritsumeai.ac.jp/Profiles/120/0011931/profile.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

大塚 光雄 (OTSUKA, Mitsuo)
立命館大学・スポーツ健康科学部・助教

研究者番号 : 20611312

(2)研究分担者

伊坂 忠夫 (ISAKA, Tadao)
立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号 : 30247811

大友 智 (OTOMO, Satoshi)
立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号 : 90243740

栗原 俊之 (KURIHARA, Toshiyuki)
立命館大学・スポーツ健康科学部・助教

研究者番号 : 23700688

(3)連携研究者

長野 明紀 (NAGANO, Akinori)
立命館大学・スポーツ健康科学部・教授

研究者番号 : 30392054

(4)研究協力者

該当者なし