

令和元年6月15日現在

機関番号：53401

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07316

研究課題名(和文) 理数教育の視点を取り入れた工業系高専における走幅跳の体育授業

研究課題名(英文) A running long jump PE class based on math/science education in National Institute of Technology

研究代表者

松井 一洋 (Matsui, Kazuhiro)

福井工業高等専門学校・一般科目(自然系)・助教

研究者番号：10805055

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、走幅跳の体育授業における「助走」と「踏切」について、技能的理解とともに、走幅跳に影響する要因に対する理数的理解と関心について調べた。

助走課題について、最大跳躍距離を引き出すには、自己選択距離よりも短い助走で充分である可能性や、男子におけるスキルの低い者にとって、本研究の計算手法による助走距離の設定は有効である可能性が示唆された。

踏切課題について、動作分析のフィードバックが跳躍距離に対する影響は平均的にみられなかったが、跳躍スキルの高い者はフィードバックがパフォーマンスを向上させた。また、自らの動作を振り返り、運動を実践することで、理数学習が促される可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、工業高専における体育授業での走幅跳の学習が、体育と理数教育の融合、いわゆる「身体知」教育の可能性を検討するものである。体育は、「動き」そのものに理数教育の要素が見い出されることから、工業高専学生にとっては自らの「動き」を分析的視点で理解することの意義が体育学習、理数学習両面から期待されるところである。すなわち、工業高専にあってこそ、積極的に学生が取り組むことのできる科学的体育授業となる可能性がある。一方で、数教育における理論的理解が実践的理解となり、ひいては理論と実践の狭間にある誤差や再現性に関する考察を深め、課題解決能力を向上させる可能性も大いに期待される。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was investigate the understanding or effects of motor skill and math/science about “approach-run” and “take-off” in running long jump PE class.

In “approach-run”, it was suggested that the approach-run distance estimated by quadratic regression equation approximation technique would be shorter than self-selected distance, and be an optimal approach-run distance, especially for subjects who made an ineffective use of speed in jumping.

In “take-off”, the feedback based on the self-motion analysis of a strobe picture would not affect to jump distance on the average of all subjects. However, the performance in the subjects who made an effective use of speed in jumping was affected by the feedback of the self-motion analysis. Additionally, it was suggested that the feedback of self-motion with motor learning would promote math/science education.

研究分野：バイオメカニクス

キーワード：体育授業 走幅跳 理数教育 理数的着眼点

1. 研究開始当初の背景

工業系高等専門学校（以下、工業高専と略記する）の学生はものづくりに携わるエンジニアの卵であり、学生にとって理数教育は工学系科目・研究の基礎教養として極めて重要な位置を占める。工学分野の多くは物（モノ）を対象とし、実験や実習における計測や数値解析を通して分析的視点が培われる。このような視点は、他教科においても応用されえると考えられる。保健体育では多くの場面で測定（計測）があり、学習者は個々人の運動能力や技能を評価する機会に日常的に接している。身体運動における動きの計測から導き出されるデータをもとに帰納法的に法則を見出し、運動の技能向上やトレーニングに役立てられるスポーツ科学の研究分野がバイオメカニクスである。その研究対象は人であり、物ではない。しかし、今やスポーツ用品はマスプロダクトとして身近にあふれ、「ものづくり」と身体運動に接点を見出すことは容易であるといえ、工業高専学生にとって、自己の身体の動きを理数学習の対象としてとらえるレディネスは十分にあると考えられる。加えて、身体運動（実践）と理論との融合は、学習した基礎科学を利用して応用科学とする科学的な発展も理解することができ、さらに「意識は身体を介して世界とつながっている」とするメルロ＝ポンティの「身体性の哲学」にも通じ、身体を介してこそ理論を実践的に理解し得る図式が描かれる。さらには、自己の身体の動きを題材とし、理数学習に役立てる試みは運動技能の理解を深めることにもつながる可能性が指摘されている（沖花・近畿の物理教育, 12: 6-11, 2006）。自己の動きを理数学習の視点からとらえる体育授業に関する報告は未だ少なく（東・第17回グラフ電卓研究会, 2016）、そのような融合型授業において、学習者が、どのような理解や関心を示すのかについて十分な知見が得られていない。

一方、陸上競技における「走幅跳」は、走力と跳力が組み合わされたクローズスキル型の運動であり、小学校、中学校、高等学校の体育科教育で広く採用され、学習者の認識も高く、義務教育以来の学習の下地がある。クローズスキル型の運動は、他の陸上競技種目や、器械体操、水泳のように、個人内でのフィードバックが重要であるという特徴を有する。このため、理数教育の題材として自己の走幅跳の動きを分析することは、自らの動きに対するフィードバックとなり、走幅跳学習そのものにも役立てられる可能性がある。

応募者は、主にスポーツ動作の動作解析に関する研究を行ってきた。マット運動の伸膝前転を矢状面から撮影し、各関節の関節角度変化と局面時間などの運動学的分析や、サッカーのクッションコントロール動作における下肢関節角度変化の運動学的分析を行い、熟練者の動作特徴を示した。本研究では、動作が連続してストロボ撮影された一枚の画像から、二次元での座標解析を行い、速度や踏切角を簡便に分析する指導方法を想定しており、これまでの研究で行ってきたキネマティクス分析が指導に役立てられる。

2. 研究の目的

本研究では、走幅跳における重要な学習項目である「助走」と「踏切」に焦点を当て、理数教育に通じる2つの観点を体育授業の中で学習者に与え、学習者の運動学習上の技能的理解と関心、および走幅跳に影響する要因に対する理数的理解と関心について調べる。

「助走」においては、多くの学習者において助走距離と記録との間の関係は上に凸の最大値を有する二次関数で近似できることが確認されており、近似曲線が最大値（理論値）となるとき助走距離を最適助走距離と仮定して、その助走距離で跳躍した場合の記録（実測値）を測定し、理論値と実測値を比較させる。その差異に関して学習者に考察させるとともに、記録（跳躍距離）に対する「助走」の影響についての理解と関心をリフレクションシートから定性的に分析する。

「踏切」においては、画像中の特定点座標（重心付近を代表する腰部に付したマーカー）の動きを動作毎に求め、校正して、踏切前の最大水平速度、踏切時の初速、角度（踏切角）を導き、学習者は、自己の跳躍を斜方投射とみなした上で、記録を高めるための踏切角（投射角）や初速について自ら動きを改善する視点（改善ポイント）を導くことができると考えられる。すなわち、学習者には、踏切前最大水平速度と踏切時初速の差異（減速の程度）や踏切角について問題提起させ、パフォーマンス向上の可能性（理論値の算出）について考察させる。また、改善ポイントを意識した試技とその結果を踏まえ、記録に対する「踏切」の影響についての理解と関心をリフレクションシートから定性的に分析する。

これらのことから、本研究の目的は、理数教育と融合した体育授業の利点と課題を明らかにすることであった。

3. 研究の方法

本研究は2つの課題について、それぞれ一連の体育授業（Day1～Day5）の中で行った。授業では助走、踏切、空中姿勢、および着地の各局面について技術的なガイダンスがなされ、導入として立幅跳や踏切練習などを行った（Day1～3）。

助走課題では、異なる助走距離(5, 10, および 15m)における最大努力での跳躍を行い、その跳躍距離がそれぞれ記録された。さらに、Day 4 では、最大跳躍距離を導くために被検者自身が自己選択した助走距離(SSD)での跳躍距離が計測された。Day4 では、被検者が数学の授業で使用しているグラフ電卓(Texas Instruments 製, TI-Nspire CX)を用いて、異なる4つの助走距離(5, 10, 15m, および SSD)とそれぞれの跳躍記録から、助走距離を X, 跳躍距離を Y として二次回帰曲線を導いた。回帰式は $Y = aX^2 + bX + c$ (上に凸) で表され、Y の最大値(curve peak, CP)と CP が得られる X(caluculation-based distance, CBD)を被検者自らが計算した。CBD は回帰式を基礎とした理論上の最適助走距離である。

踏切課題では、Day4 と Day5 において、全助走で跳躍させ、その動作が矢状面から撮影された。Day4 の後、被検者は簡便なデジタイズソフトウェアを用い、iPad アプリケーションで処理された自分のストロボ連続写真から、自分の跳躍動作の踏切時初速と踏切角を分析した(フィードバック)。その後、Day5 においても全助走跳躍と撮影が行われ、その写真も分析された。

いずれの研究課題についても、全体および被検者ごとの特徴や跳躍記録変化を統計処理を行い、調べた。

4. 研究成果

助走課題について、二次曲線回帰式から導いた助走距離は自己選択した助走距離よりも短い傾向が認められるとともに、その差分が疾走速度を跳躍距離に生かす能力 (i.e. 跳躍スキル) を示す指標 (Speed-effective index; SEI) と関連することが明らかとなった。すなわち、最大跳躍距離を引き出すには、自己選択した距離よりも短い助走で充分である可能性や、男子におけるスキルの低い者にとって、本研究の計算手法による助走距離の設定は有効である可能性が示唆された。

踏切課題について、動作分析のフィードバックが跳躍距離に対する影響は平均的にみられなかったが、跳躍スキルの高い者はフィードバックがパフォーマンスを向上させた。また、自らの動作を振り返り、運動を実践することで、理数学習が促される可能性が示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Matsui K, Azuma A. A study on the optimal distance of approach-run for running long jump based on quadratic regression equation approximation using graphing calculator in PE class of the National Institute of Technology, Health and Sport Sciences (54, pp 1-7, 2018)

他 現在投稿中(査読中)の論文が1件

〔学会発表〕(計 1 件)

Matsui K, Azuma A. Optimal distance of approach-run for running long jump calculated using quadratic regression equation approximation for college students in a PE class. 2018 Asia Conference of Kinesiology (Taichung, Taiwan, poster presentation, 2018)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：

番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号（8桁）：

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。