

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 27 日現在

機関番号：12201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23500672

研究課題名(和文)小学生から高校生における疾走運動の学習指導に関する研究

研究課題名(英文) Effects of practice sprint performance in physical education classes from elementary school to high school students

研究代表者

加藤 謙一 (Ken-ichi, Katoh)

宇都宮大学・教育学部・教授

研究者番号：00177437

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、小学1年生から高校3年生における疾走能力やその動作の発達と短距離走の授業の学習効果を明らかにすることであった。その結果は次のように要約される。

小学1年生から高校3年生にかけて、疾走能力および疾走動作は、男女ともに形態および機能の両要素の発達によって向上することが示唆された。疾走動作の性差は、女子の方が男子よりも接地中の膝関節の屈曲伸張が大きい動作であることが示唆された。

体育授業(中学校)において短距離走を学習した結果、男女とも100 m走タイムは短縮したことが示された。その要因は、男子では全速維持局面、女子では全力疾走および全速維持局面の疾走速度が向上したことであった。

研究成果の概要(英文)： This study aimed to clarify the sprint performance and related motor development of first-grade elementary to third-grade senior high school students, in addition to the effects of sprint practice in physical education for junior high school students.

It was suggested that the sprint performance and related motions of both male and female students at these ages improve with morphological and functional development. On sex-based comparison of sprint motions, greater knee flexion and extension during ground contact were observed in females compared to males.

After learning short-distance running as part of physical education (in junior high schools), the time needed to run 100 m was shortened in both sexes, and improved sprint speed during the speed endurance phase and during the maximum speed and speed endurance phases were contributing factors in males and females, respectively.

研究分野：発育発達

キーワード：短距離走の学習効果

1. 研究開始当初の背景

近年の社会環境や生活様式の変化は、子どもたちの運動遊びや身体活動の減少、精神的ストレスの増大などをはじめとして、運動に積極的に取り組む子どもとそうでない子どもとの二極化や体力・運動能力の低下傾向に歯止めがかからないことなど、子どもたちの心身の発達に様々な影響を与えている(中央教育審議会, 2005)。とくに子どもの運動能力や体力はその水準が低下しただけでなく、日常生活において、転んだ時に手をつけずに顔にケガをしたり、骨折したり、まっすぐに走れないなど運動のやり方(動作)にも問題が示されるようになった。

こうした問題を解決するために、現在の子どもたちの運動のやり方を明らかにして、改善するための学習プログラムを開発することは意義あることと考えられる。本研究では、基礎的運動能力の1つである走運動を取り上げた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、以下の2点である。

(1) 小学1年生から高校3年生の疾走能力やその動作の発達を横断的にとらえ、形態的な要素と機能的な要素から、加齢にともなう疾走能力の発達やその男女の違いを明らかにすることであった。

(2) 体育授業において中学3年生を対象に8時間の授業を計画し、以下の観点から短距離走の学習効果を検討した。

短距離走の疾走速度の低下に関する動作要因

短距離走の適正距離

体育授業における短距離走の学習効果

3. 研究の方法

研究の目的(1)について

被験者は、宇都宮市内の小学1年生から高校3年生の計487名であった。実験は、50m

走の疾走動作を被験者の右側方30m地点からビデオカメラを用いて、毎秒60フィールド、露出時間1/1,000秒でパニング撮影した。撮影範囲は、スタートから30m地点を中心に前後4m区間であった。撮影された画像をもとに疾走速度、ストライド、ピッチ、支持時間、非支持時間、跳躍比および疾走中の下肢における各関節角度や角速度などの疾走動作を分析した。

研究の目的(2)について

目的(1)で対象となった中学3年生の男子32名、女子37名の計69名に、短距離走の授業前後に、クラウチングスタートによるスタート方法から100m走の全力疾走を行わせ、2台のビデオカメラを用いて撮影した。また、スタートからゴールまでの10mごとの通過タイムを読み取るために走路に10mごとにポールを立て、ピストルの発煙からゴール通過までの疾走動作を、スタートから30mと80m地点の右側方30m地点からパニング撮影した。30m地点のビデオカメラは、10mから50m区間の、80m地点のビデオカメラは、60mから100m区間の10mごとの時間を求めるために設置した。

研究の目的(2)について

上記の被験者の30m地点と80m地点の2カ所における疾走動作をそれぞれ被験者の右側方30m地点から2台のビデオカメラを用いて、毎秒60フィールド、露出時間1/1,000秒でパニング撮影した。撮影範囲は、30m地点と80m地点を中心にそれぞれ前後3.5mであった。なお、ゴールの目印を105m地点に置き、生徒が100m手前でスピードが減速しないようにした。

研究の目的(2)について

(3) 上記被験者を対象に、8時間の短距離走の学習計画を立案し、次の方法で学習効果を検討した。

実験は、クラウチングスタートによるスタート方法から100mの全力疾走を行わせ、30

m 地点と 80 m 地点の 2 ヲ所における疾走動作をそれぞれ被験者の右側方 30 m から 2 台のビデオカメラ（撮影速度：60fps，露出時間 1/1000s）を用いて，パンニング撮影した．

撮影されたビデオ画像から，30 m と 80 m における疾走速度，ピッチ，ストライド，ストライドの身長比などの疾走能力および疾走中の下肢における各関節角度や角速度などの疾走動作要因を分析した．

4．研究成果

(1) 小学生から高校生における疾走能力および疾走動作の横断的発達

疾走速度とストライドは，男女とも小学 1 年生から中学 3 年生まで加齢とともに増大したが，ピッチは変化しなかった．一方，速度指数とピッチ指数は男女とも加齢とともに増大したが，ストライド指数はほとんど変化しなかった．また高校生において，男子は疾走速度が 1 年生と 2 年生，1 年生と 3 年生の間で有意に増大し，1 年生と 3 年生の間でストライド，跳躍比が有意に増大した．また女子は，疾走速度が 1 年生と 3 年生の間で有意に増大した．

男女ストライド指数（ストライドの身長比）は，男女小学 1 年生（0.95-0.98）および男子 4 年生（0.99），男子高校生（1.08-1.10）を除き，1.00 - 1.06 の範囲であり，男女跳躍比は，男子高校 2，3 年生（0.99-1.04）を除き，0.660 - 0.956 の範囲であった．また，支持時間は男子が 0.117 - 0.142s，女子が 0.137 - 0.157s の範囲であり，非支持時間は男子が 0.098 - 0.122s，女子が 0.103 - 0.119s の範囲であった．これを 1980 年代の同年齢の値（加藤，2004）と比較すると，支持時間は男子が 0.113 - 0.120s，女子が 0.119 - 0.136s の範囲，非支持時間は男子が 0.108 - 0.132s，女子が 0.120 - 0.134s の範囲であり，支持時間は，本研究の方が男女とも長く，非支持時間は，本研究の方が男女とも短いことが示唆された．

スウィング脚について，最大振り戻し角速度と疾走速度の関係は，男子小学 1，5 年生，高校生全体および女子小学 3 - 5，中学 1，3 年生および高校生全体に有意な正の相関関係が認められた．また，男子小学 3 年生，中学 1，2 年生も有意ではないが相関傾向（ $0.386 < r < 0.432$ ）を示した．さらに，最大振り戻し角速度指数は，男女とも加齢とともに増大した．

支持脚について，脚全体のスウィング速度と疾走速度の関係は，男子中学 1 年生を，女子小学 1，2，中学 1 年生を除いた学年において有意な正の相関関係が認められた．また，脚全体のスウィング速度指数は，男女とも学年が進むにつれ増大した．

男女の疾走能力の違いについて，ストライド指数は，中学 2 歳（男子 > 女子）を除いて，男女に有意な差はみられなかった．一方，ピッチ指数は，小学 6 年生，中学 2 年生を除いた学年で，男子の方が女子よりも有意に大きい値を示した．

男女の疾走動作の違いについて，膝の最大伸展角速度は，小学 2，4，6，中学 2，3 年生および高校生において，膝関節の動作範囲は，中学 1 年生を除いた学年で，足関節の動作範囲は，小学 1，3，5，6，中学 2 年生において，いずれも男子の方が女子よりも有意に小さい値であった．

以上のことから，小学 1 年生から高校 3 年生にかけて，疾走能力および疾走動作の発達は，男女ともに形態的な発達と機能的な発達の両要素によるものであることが示唆された．また，男女の疾走動作は，女子の方が男子よりも接地中の膝関節の屈曲伸展が大きい動作であることが示唆された．さらに，疾走中の支持時間と非支持時間の値から，本研究の子ども達の疾走動作は，1980 年代の子どもよりも拙い動作であることが推測された．

(2) 中学生における短距離走の速度低下における動作要因

男子では、疾走速度とピッチは80m地点の方が30m地点よりも有意に低下(7.55±0.36 m/s, 7.01±0.38 m/s; 4.29±0.32 Hz, 4.00±0.28 Hz)し、女子では疾走速度とピッチ、ストライドおよびその身長比は有意に低い値であった。

30mと80mの両地点において、男女とも疾走速度と脚全体の最大スウィング速度は、有意な正の相関関係(30m:r=0.432, r=0.797, 80m:r=0.548, r=0.852)が認められた。

男女ともに脚全体の最大スウィング速度は、80m地点の方が30m地点よりも有意に低い値であった。

男女とも最大振り戻し速度は、80m地点の方が30m地点よりも有意に低い値であった。そして、男子では膝関節の最大伸展角速度は、80m地点の方が30m地点よりも有意に大きい値、股関節の最大伸展角速度は有意に低い値であった。一方、女子では膝関節と足関節の最大伸展角速度は80m地点の方が30m地点よりも有意に大きい値であった。

以上のことから、30mから80mの地点において、一般中学生の疾走速度が低下した原因は、男子では、ピッチ、女子では、ピッチとストライドの減少によるものであった。また、男女とも脚全体の最大スウィング速度が減少したことが示唆された。

(3) 短距離走の適正距離

男子の疾走速度は、授業後の方が授業前より0-10m区間では有意に小さい値であったが、10-20m区間と40-100mまでの10mごとの6区間の計7区間で有意に大きい値を示した。

女子の疾走速度は、授業後の方が授業前より0-10m区間では有意に小さい値であったが、10-100mまでの10mごとの9区間で有意に大きい値を示した。

加速疾走局面は、授業前後において男女ともスタートから20mであった。全速疾走局面は、男子では授業前が20-50m区間、授

業後が20-60m区間であり、女子では授業前が20-40m区間、授業後が20-50m区間であった。全速維持局面は、男子では授業前が50-100m区間、授業後が60-100m区間であり、女子では授業前が40-100m区間、授業後が50-100m区間であった。

最高速度を100%とした時の相対速度が95%以上で疾走している距離は、男子では授業前が60-70m区間、授業後が70-80m区間、女子では授業前が50-60m区間、授業後が60-70m区間であった。

以上のことから、中学校の体育授業において加速疾走局面、全速疾走局面、全速維持局面を考慮した疾走距離は、少なくとも男子では80m、女子では70mであると考えられた。

(4) 体育授業における短距離走の学習効果

100m走タイムは、男子では14.86sから14.72sへ、女子では17.73sから17.33sへそれぞれ有意に短縮した。

スタート局面において、男子ではストライドは有意な変化がみられなかったが、ピッチおよび疾走速度はそれぞれ有意に減少した。また、疾走速度と有意な相関関係がみられた離地時の股関節角度および最大もも上げ角速度はそれぞれ有意に減少した。一方、女子では顕著な疾走能力や疾走動作の変容はみられなかった。

全力疾走局面において、男子ではストライドとその身長比はそれぞれ有意に増加し、反対にピッチは有意な差はみられないが減少した。疾走速度は有意な変化がみられなかった。また、疾走動作の顕著な変容はみられなかった。一方、女子ではストライドとピッチは有意な差はみられないがそれぞれ増加し、疾走速度は有意に増加した。また、疾走速度と有意な相関関係がみられた股関節の最大伸展角速度は有意に増加したが、最大振り戻し角速度は有意に減少した。

全力疾走維持局面において、男子ではピッチは有意な変化がみられなかったが、ストラ

イドおよび疾走速度はそれぞれ有意に増加した。また、疾走速度と有意な相関関係がみられた膝関節の最大伸展角速度は有意に減少した。一方、女子ではストライドは有意な変化がみられなかったが、ピッチおよび疾走速度はそれぞれ有意に増加した。また、疾走速度と有意な相関関係がみられた股関節の最大伸展角速度は有意に増加し、膝関節の最大伸展角速度は有意に減少した。

連続写真を活用して動作のポイントを提示して課題に取り組んだ学習において、スタート動作の課題は、男女ともに「体の前傾」に関する内容が多かった。しかし、練習前後において、「体の前傾」を意識したことによって、かえって男子は疾走速度を低下させる要因になった。また、全力疾走動作の課題は、「腕振り」に関する内容が多かった。このポイント意識することによって、男子では全速維持局面における疾走速度、女子では全力疾走、全速維持の両局面において疾走速度を増大させる要因となった。

以上のことから、8時間の短距離走の授業によって男女とも100m走タイムの学習効果が明らかとなった。また、男子では全速維持局面、女子のでは全力疾走および全速維持局面の疾走速度を高めることができ、大きな効果があったことが示唆された。一方、連続写真を活用した学習では、「動作のポイント」の内容によって学習効果がみられた局面とみられなかった局面があり、その内容を十分に吟味して行うことが重要であると考えられた。

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2件)

池田泰明、三村達也、下野誠仁、鈴木智喜、大森純子、加藤謙一、中学生における短距離走の適正距離に関する研究、陸

上競技研究、査読有、第93号第2号、2013、pp.7-14

加藤謙一、白石竜一郎、三村達也、中学生における短距離走の速度低下に関する動作要因、陸上競技学会誌、査読有、第12巻第1号、2014、pp.11 - 20

〔学会発表〕(計1件)

加藤謙一、阿江通良、児童・生徒の疾走能力および疾走動作における発達バイオメカニクス、第23回日本バイオメカニクス学会大会、国立スポーツ科学センター、2014年9月13日~9月15日

6. 研究組織

(1)研究代表者

加藤 謙一 (KATOH Ken-ichi)
宇都宮大学・教育学部・教授
研究者番号：00177437