

一般的な男子高校生の短距離疾走能力に応じた技術的課題を 改善するための学習プログラムの開発

西村三郎¹

宮崎明世²

岡出美則²

1. 国士舘大学大学院スポーツシステム研究科
2. 筑波大学体育系

1. 緒言

走運動は基礎的な運動の一つであり、中でも短距離疾走能力はその他の多くの運動、スポーツの技能にも影響を及ぼす。そのため、全ての児童および生徒が履修する体育授業を通して、合理的な疾走に必要な技能を高めることは重要であると考えられる。これまで、短距離走の体育授業の成果を検討した研究は、主に小学生や中学生を対象として行われているが（橋本ほか，1993；加藤ほか，2000；本間ほか，1982；渡辺・加藤，2006），高校生を対象とした研究（宮崎・尾懸，2009）はほとんど行われていない。しかしながら、現行の学習指導要領では、生涯にわたり運動に親しむ資質、能力の育成が各学校段階で求められており（文部科学省，2008），高校の体育授業においても研究を進めていく必要があると考えられる。

ところで、運動習慣による体力差は小学校から高校までで加齢に伴って大きくなり、二極化傾向を示すようになる（文部科学省，2002）。実際、特別なトレーニング経験のない一般的な男子高校生では、疾走能力の個人差が非常に大きいことが報告されている（加藤，1992）。以上のことから、高校の体育授業では、生徒の疾走能力に応じて指導が行われるべきであると考えられる。以上のような問題意識から、我々は一般的な男子高校生における短距離疾走能力に応じた技術的な指導を行うに先立ち、一般的な高校生が短距離疾走能力に応じてどのような技術的課題を有しているのかを検討した。その結果、平均程度の疾走能力を持つ者（以下、中位群）と低い疾走能力を持つ者（以下、下位群）において、共通して取り組むべき技術的課題と中位群および下位群それぞれに特有の技術的課題があることが明らかになった。具体的には、中位群および下位群が共通して取り組むべき技術的課題は、遊脚の膝関節を大きく屈曲すること、遊脚の大腿を高く上げることであった。一方、中位群特有の技術的課題は、支持脚の膝関節の屈曲を抑えること、体幹の過度な前傾を抑えること、下位群特有の技術的課題は、下腿を前方に振り出さず前足部で地面に接地することであった（西村，2014）。以上のような短距離疾走能力に応じた技術的課題は明らかになっているものの、それらを実際の体育授業で改善するための手段は示すことができていない。そこで、本研究の目的は一般的な男子高校生の短距離疾走能力に応じた技術的課題を改善するための学習プログラムを開発することとした。

これまでに疾走能力に応じた技術的課題という学習内容は既に明らかになっているものの、実際の体育授業において用いられる学習プログラムを開発するにあたっていくつか検討すべき課題がある。その一つは、短距離疾走能力に応じた技術的課題が改善できる教材づくりを行うことである。教材とは学習内容を習得するための手段となる活動であり、学習内容の習得に非常に大きな影響を与える。何故ならば、いくら学習者が学習に動機づけられており、教師がその学習内容に関して専門性を有していようとも、指導に用いる教材が学習内容に対応しているものでなければ、学習内容を習得することは難しいからである。一方で、実際の体育授業では、学習内容の習得に有効な教材を用いれば十分に学習内容が習得されるとは限らない。教材が体育授業におい

て有効に機能するためには、学習者によって正確に実施され、学習内容の習得に十分な試行数が確保されることが必要である。現実には、有効な教材を用いたとしてもその教材を教師が十分に使いこなせない場合や、教師は一人で30人から50人程度の学習者の指導を一手に担わなければならない、一人一人に対応する時間的な余裕がない場合も考えられ、教材が効果を発揮しないことも考えられる。そこで、実際の体育授業における指導にあたっては、教材が有効に機能するために指導方法についても配慮する必要がある。以上の二点の問題を踏まえて、一般的な男子高校生の短距離疾走能力に応じた技術的課題を改善するための学習プログラムを開発するにあたって、以下の二つの研究課題を設定した。

研究課題Ⅰ：疾走能力に応じた技術的課題が改善できる教材づくりを行うこと

研究課題Ⅱ：体育授業において研究課題Ⅰの教材を用いた学習プログラムを実施し、その有効性を検討すること

2. 研究課題Ⅰ

研究課題Ⅰでは、短距離走に関する指導書や専門書を参考に教材を作成し、実際に指導を行うことで教材の効果を検証した。ここでは、作成した教材が短距離疾走能力に応じた技術的課題の改善に有効であるかどうかを問題としたため、授業という条件から離れて、教材が機能する条件を担保して、教材の有効性を検討することとした。

2-1. 方法

2-1-1. 期日・対象

2015年6月6日から8月6日にかけて実施した。対象はA大学の大学一年生男子21名を対象とした。各教材を実施した人数の内訳は、共通の教材は10名、中位群の教材は5名、下位群の教材は6名であった。また、対象者は、以下の属性を有する者に限定した。それらは、体育学専攻でないこと、陸上競技・短距離走の特別なトレーニング経験を有していないこと、先行研究（西村，2014）で報告されている中位群および下位群と疾走能力が同等であることである。ところで、本研究が想定している本来の対象者は男子高校生であるものの、研究課題Ⅰにおいては大学一年生を対象とした。それは、男子高校生と大学一年生男子では疾走能力に大きな差は見られないこと、更に、実際の高校生では、実験設定を整えることが難しく、より教材の成果を反映した結果が得にくいというデメリットが考えられたためである。

事前の50m走実施後に、疾走能力に応じて各対象者が実施する教材を決定した。つまり、中位群の教材は中位群相当の疾走能力を有する者が、下位群の教材は下位群相当の疾走能力を有する者が、共通の教材は下位群から中位群までの疾走能力を有する者が実施した。また、実施にあたっては本研究の内容と目的を書面および口頭にて説明し、理解を得た上で同意を得た。

2-1-2. 指導計画

図1に示したように全4回、1回あたり20分程度で指導を実施した。1回目は体操、ジョギング、8割程度の50m走を2本をW-upとして行い、その後、pre測定として50m走を2本実施した。2、3回目は体操、姿勢作り、ジョギングをW-upとして行い、その後、各教材ごとの動き作りを実施し、最後に、8割程度の努力度での50m走を2本実施した。4回目は動き作りまでは2、3時間目と同様に行い、8割程度の努力度での50m走を1本実施した後に、post測定として50m走の測定を2本行った。指導者は研究者（陸上競技短距離走競技歴13年）が担当した。一回の指導の実施につき、対象者は1~4名とし、指導者が十分に指導できる人数で実施した。1

試技ごとに技術的なフィードバックを与え、フィードバックは予め設定した指導言葉に限定した。指導言葉の詳細については後述する。

2-1-3. 指導内容

指導書（川本，2008；原田，2013；尾縣，2010）を参考に以下の動き作りを作成した。また，意図する動作が意識しやすいように「歩き」から「走り」へ，「遅い動き」から「速い動き」へと動き作りを配列した。更に，共通の教材と下位群の教材に関しては教具を用いることで，意図する運動が引き出されるように配慮した。

2-1-3-1. 姿勢作り

疾走動作を改善するにあたって，全教材において姿勢作りを実施した。姿勢作りでは，まず，前足部に体重を乗せることと胸をつま先の真上に位置させることを意識させ，立位姿勢をとらせた。次に，その場で姿勢を維持して膝関節の屈曲を抑えて，足関節の伸展を使って軽く数回ジャンプさせた。最後に指導者が後ろから両肩に手を置き，ジャンプの落下に合わせて鉛直方向に力を加えることで，足関節で弾む感覚をつかませるように指導した。また，その姿勢を意識させてジョギングも行わせた。

2-1-3-2. 共通の教材

共通の技術的課題は，「遊脚の膝関節を屈曲すること」，「大腿を高く上げること」であった。これらの課題を改善するために，「地面に着いていない足の踵をお尻の真下に引き付けること」，「腿を地面と水平程度まで高くあげること」を意識するように指示し，以下の動き作りを実施した。以下の1)，2)，3)は3本，4)は2本実施した。

1) 腿上げウォーク

0.7m 間隔で 15cm のミニハードル（Lindbergh 社製，以下同様）を 8 台設置し，歩行を行った。

2) 2 ステップ腿上げ

0.7m 間隔で 15cm のミニハードルを 8 台設置し，2 ステップのリズムで腿上げを行った。

3) 腿上げ

0.6m 間隔で 15cm のミニハードルを 8 台設置し，連続の腿上げを行った。

4) 腿上げ→ラン

0.6m から 1.2m まで徐々に間隔を広げてミニハードル 14 台（最初の 8 台は 15cm，それ以降の 6 台は 10cm（EVERNEW 社製））を設置し，連続の腿上げを徐々にスピードを上げて行い，最後のミニハードル以降はできるだけ腿上げの動きを維持して疾走した（図 2）。

2-1-3-3. 中位群の教材

中位群の技術的課題は，「支持脚の膝関節の屈曲を抑えること」，「体幹が前傾しすぎないこと」であった。これらの課題を改善するために「腰を高くすること」，「体幹を地面に対して垂直にすること」を意識するように指示し，以下の動き作りを実施した。1)，2)は3本，3)は2本実施した。

1) スロースキップ

ゆっくりと上に跳ねるスキップを行った。

2) ファストスキップ

素早く前に進むスキップを行った。

3) ファストスキップ→ラン

20m ほどファストスキップを行い、ファストスキップで意識した課題の動きを維持して 20m ほど疾走した。

2-1-3-4. 下位群の教材

下位群の技術的課題は、「下腿を地面に対して垂直にして接地すること」、「前足部で地面に接地すること」であった。これらの課題を意識するために「ふくらはぎを地面に対して垂直にすること」、「踵ではなく前足部で地面に接地すること」を意識するように指示し、以下の動き作りを実施した。以下の 1), 2), 3) は 3 本, 4) は 2 本実施した。

1) 腿上げウォーク

0.6m 間隔でバー (NISHI 社製アジリティースラッツ) を 8 枚設置し、歩行を行った。

2) 2 ステップ腿上げ

0.6m 間隔でバーを 8 枚設置し、2 ステップのリズムで腿上げを行った。

3) 腿上げ

0.5m 間隔でバーを 8 枚設置し、連続の腿上げを行った。

4) 腿上げ→ラン

0.5m から 1.1m まで徐々に間隔を広げてバー 14 枚を設置し、徐々にスピードを上げて連続の腿上げをし、最後のバー以降はできるだけ腿上げの動きを維持して疾走した (図 3)。

2-1-3-5. 指導言葉

研究の再現性を担保するために以下の手続きを取った。予め学習者が陥るであろうつまづきを予想し、そのつまづきに対応する指導言葉を設定した。そして、各試技ごとのフィードバックは設定した指導言葉に限定した。各教材で用いた指導言葉は図 4 の通りである。

2-1-4. データの収集

静止したスタンディングスタートの姿勢からの 50m 走を分析試技とした。1 回目と 4 回目にそれぞれ 2 本実施し、50m のタイムが良い試技を分析試技とした。30m 地点の側方 25m 地点にハイスピードカメラ (CASIO 社製, EXILIM ZR400) を設置して、走者がスタートからゴールまで映るようにパンニング撮影を行った (Camera1)。撮影スピードは 240fps, 露出時間は 1/1000 とした。また、10m, 20m, 30m, 40m, 50m の通過タイムが Camera1 の映像から算出できるように、走路上の 10m, 20m, 30m, 40m, 50m 地点と Camera1 のカメラレンズを結ぶ線上の走路横に長さ 1.7m のポールを設置した。更に、35m 地点の側方 25m 地点にハイスピードカメラ (CASIO 社製, EXILIM Ex-F1) を設置して、35m 地点の前後 4m が映るように画角を調整し撮影した (Camera2)。撮影スピードは 300fps, 露出時間は 1/1000 とし、実長換算を行うために撮影区間の走路両脇に幅 1m の感覚で較正マークを配置した (図 5)。なお、指導前後の測定は風向きが同様になるように実施し、2 回の測定の条件が大きく異ならないように配慮した。

2-1-5. データの処理

Camera2 の 35m 地点の映像から対象者の 2 歩の疾走動作を、数値計算ソフトウェア (MATLAB, MathWorks 社製) で作成したプログラムを用いて、150 コマ/秒で身体分析点 23 点および較正マーク 4 点をデジタル化した。身体分析点は較正マーク間の距離をもとに実長換算し、座標成分ごとに Wells and Winter (1980) の方法で決定した最適遮断周波数 (3.0~7.2Hz) で、Butterworth digital filter により平滑化した。得られた身体各部分の二次元座標値から、阿江 (1996) の身体部分慣性係数を用いて、部分および全身の重心位置を算出した。

2-1-6. 分析項目

2-1-6-1. 区間タイム

Camera1 の映像において、スタートの合図であるピストルの発煙から 10, 20, 30, 40, 50m 地点の走路横に接地したポールに走者の胴体の一部が重なった瞬間までを各地点の通過に要した時間とし、要したコマ数から各区間タイムを算出した。

2-1-6-2. 疾走動作

得られた身体各部分の二次元座標値から、西村 (2014) より明らかになった短距離疾走能力に応じた技術的課題を表す以下の関節角度および部分角度を算出した。遊脚の最小膝関節角度、遊脚の最大腿上げ角度 (最大大腿角度)、支持脚の最小膝関節角度、支持期の平均体幹角度、支持脚の接地時の下腿角度、支持脚の接地時の足部角度。なお、各関節および部分角度の定義は図 6 に、足部、下腿角度、大腿角度の符号の定義は図 7 に示した。

2-1-7. 統計処理

指導前後の平均値を比較するために、それぞれの分析項目について対応のある t 検定を行った。有意水準は 5% とした。

2-2. 結果および考察

2-2-1. 区間タイム

各教材の実施者の指導前後の 50m 走における各区間の疾走速度を比較するために対応のある t 検定を行った (図 8, 9, 10)。共通の教材実施者では、指導前後で 0-10m 区間 ($t(9) = -.418$, n.s.), 10-20m 区間 ($t(9) = -1.151$, n.s.), 20-30m 区間 ($t(-) = -2.229$, n.s.), 0-50m 区間 ($t(9) = -1.867$, n.s.) では有意差は見られなかった。一方、30-40m 区間 ($t(9) = -3.728$, $p < .05$), 40-50m 区間 ($t(9) = -3.277$, $p < .05$) では有意な向上が見られた。中位群の教材実施者では、指導前後で 0-10m 区間 ($t(4) = -1.567$, n.s.), 10-20m 区間 ($t(4) = .515$, n.s.), 20-30m 区間 ($t(4) = -.845$, n.s.) では有意差は見られなかった。一方、30-40m 区間 ($t(4) = -2.980$, $p < .05$), 40-50m 区間 ($t(4) = -4.937$, $p < .05$), 0-50m 区間 ($t(4) = -2.889$, $p < .05$) で有意な向上が見られた。下位群の教材実施者では、指導前後で 0-10m 区間 ($t(5) = -.782$, n.s.), 10-20m 区間 ($t(5) = -.415$, n.s.) では有意差は見られなかった。一方、20-30m 区間 ($t(5) = -3.118$, $p < .05$), 30-40m 区間 ($t(5) = -4.561$, $p < .05$), 40-50m 区間 ($t(5) = -4.776$, $p < .05$), 0-50m 区間 ($t(5) = -3.998$, $p < .05$) で有意差が見られた。以上の結果から、三種類全ての教材において改善を意図した中間疾走局面の疾走速度に向上が見られたことから、本教材は短距離疾走能力を向上させるのに有効であると考えられる。また、本教材は測定を含めると二週間程度の期間で四回指導を行い、一回あたりの指導に要した時間は 20 分程度であった。このことから、各教材の指導前後で見られた疾走速度の向上は筋力といった体力的な要因によるものではなく、疾走動作の改善によるものであると考えられる。

2-2-2. 疾走動作

2-2-2-1. 共通の教材

共通の教材によって改善を意図した技術的課題は「遊脚の膝関節を屈曲すること」、「大腿を高く上げること」であった。これらの技術的課題が改善されたかどうかを明らかにするために、指導前後の遊脚の最小膝関節角度および遊脚の最大腿上げ角度について対応のある t 検定を行い、比較した (図 11, 12)。その結果、遊脚の最小膝関節角度は指導前では $38.1 \pm 9.9^\circ$ 、指導後では $31.0 \pm 5.1^\circ$ であり、指導後は指導前より有意に小さく ($t(9) = 2.481$, $p < .05$)、遊脚の膝関

節をより屈曲していた。また、陸上選手 ($30.3 \pm 3.5^\circ$ (岩壁ほか, 1995)) と同程度の値であったことから、十分に疾走動作を改善することができたと考えられる。一方、遊脚の最大腿上げ角度は指導前では $63.7 \pm 9.4^\circ$ 、指導後では $67.0 \pm 5.0^\circ$ であり、指導前後で有意差は見られなかった ($t(9) = -1.486$, n.s.)。ところが、対象者のうち、3名は指導前の遊脚の最大腿上げ角度がそれぞれ 74.0° 、 78.0° 、 78.7° であり、陸上選手 ($72.0 \pm 4.0^\circ$ (岩壁ほか, 1995)) と同程度かそれ以上に腿が高く上がっていた。そのため、これらの3名を除いた7名で対応のあるt検定を行ったところ、指導前は $58.1 \pm 2.4^\circ$ 、指導後は $64.8 \pm 3.9^\circ$ であり、指導前後で有意差が見られた ($t(9) = -3.639$, $p < .05$) (図 13)。このことから、共通の教材を実施することによって、既に腿が高く上がっている者に対しては変化は見られなかったものの、それ以外の者においては変化が見られた。以上のことから、共通の教材における改善を意図した疾走動作には改善が見られた。一方で、最大腿上げ角度に関しては陸上選手の値 ($72.0 \pm 4.0^\circ$ (岩壁, 1995)) と比較すると、まだ差が見られたことから、指導後の対象者においても改善の余地は残されたと考えられる。

2-2-2-2. 中位群の教材

中位群の教材によって改善を意図した技術的課題は「支持脚の膝関節の屈曲を抑えること」、「体幹の過度な前傾を抑えること」であった。これらの技術的課題が改善されたかどうかを明らかにするために、指導前後の支持脚の最小膝関節角度と支持期の平均体幹角度を対応のあるt検定を行い、比較した(図 14, 15)。支持脚の最小膝関節角度は指導前では $126.7 \pm 5.2^\circ$ 、指導後では $139.3 \pm 5.6^\circ$ であり、指導後は指導前より有意に大きく支持脚の膝関節の屈曲が抑えられていた ($t(4) = -7.646$, $p < .05$)。また、陸上選手 ($140.5 \pm 3.0^\circ$ (岩壁ほか, 1995)) と同程度の値であったことから、十分に疾走動作を改善することができたと考えられる。一方で、支持期の平均体幹角度は、指導前は $8.4 \pm 3.8^\circ$ 、指導後は $4.3 \pm 2.4^\circ$ であり指導後は有意に小さく ($t(4) = 5.622$, $p < .05$)、指導前よりも、体幹が前傾していなかった。以上のことから、中位群の教材における改善を意図した疾走動作には改善が見られた。

2-2-2-3. 下位群の教材

下位群の教材によって改善を意図した技術的課題は「下腿を地面に対して垂直にして接地すること」、「前足部で地面に接地すること」であった。これらの技術的課題が改善されたかどうかを明らかにするために、指導前後の支持脚の接地時の足部角度と支持脚の接地時の下腿角度を対応のあるt検定を行い、比較した(図 16, 17)。支持脚の接地時の足部角度は、指導前は $12.6 \pm 15.2^\circ$ 、指導後は $-4.4 \pm 3.9^\circ$ であり、指導後は指導前より有意に小さく ($t(5) = 3.265$, $p < .05$)、前足部で接地していた。支持脚の下腿角度では、指導前は $4.4 \pm 4.2^\circ$ 、指導後は $-1.8 \pm 2.3^\circ$ であり、指導後は指導前より有意に小さく ($t(5) = 4.039$, $p < .05$)、より下腿を垂直に近い状態で接地していた。また、一流短距離選手は 0° 付近の値である(福田ほか, 2010) ことから、十分に疾走動作を改善することができたと考えられる。以上のことから、下位群の教材における改善を意図した疾走動作には改善が見られた。

2-4. 研究課題 I まとめ

研究課題 I では、疾走能力に応じた技術的課題を改善するための教材づくりを行うことを目的とした。教材の効果を検証するにあたって、動き作りを正確に実施し試行数も確保できる条件を整えて実施した。その結果、改善を意図した中間疾走局面の疾走速度および疾走動作が改善され、教材の有効性が明らかになった。

3. 研究課題 II

研究課題Ⅱでは、研究課題Ⅰの教材を用いて学習プログラムを立案し、実際の体育授業において指導を行い、授業前後を比較することでその効果を明らかにした。学習プログラムの立案にあたっては、実際の体育授業では教師の専門性や時間的な制約から教材の正確な実施や十分な試行数が担保されないという問題を考慮して作成した。

3-1. 方法

3-1-1. 期日・対象

2015年10月19日から11月17日にかけて実施した。対象はB高校の2年生男子7クラス140名とした。この140名の中からpre測定の50m走において35m地点の疾走速度が先行研究(西村, 2014)で報告した中位群および下位群の範囲内に収まる者、かつ、全ての授業を出席したものを分析対象者とした。その結果、中位群は12名、下位群は14名であった。

授業はABクラス合同、CDクラス合同、EFクラス合同、Gクラスの全4クラスで行われた。授業を担当した教師は、教師A(サッカー専門)、教師B(野球専門)、教師C(陸上競技専門)、教師D(バレーボール専門)であった。教師BはABクラス合同とGクラスの2クラスの授業を担当し、それ以外の教師はその他の1クラスずつを担当した。なお、各教師がT1、本研究者(陸上競技短距離走競技歴13年)T2として授業を行った。

また、単元開始前に研究者から全教員に対して、研究の趣旨、単元計画、指導内容、指導方法などについて説明を行った。更に、授業前後には打ち合わせを行い、意図したように授業が展開されるように配慮した。

3-1-2. 単元計画

単元指導計画を図18に示した。1時間目には、まず、単元の目的、授業の流れを説明した後、W-upを行いpre測定の50m走を行った。その後、姿勢作りを実施した。2、3時間目では全員が共通の教材を実施した。4、5時間目では、各個人の疾走能力に応じて中位群の教材または下位群の教材を実施した。6時間目では、それぞれ共通の教材または中位群の教材いずれかと下位群の教材を選択して実施し、その後、post測定を行った。

3-1-3. 指導内容

研究課題Ⅰで用いた教材から、共通の教材の2)2ステップ腿上げと下位群の教材の3)2ステップ腿上げを除外して実施した。その理由としては、2ステップの腿上げは2ステップのリズムで腿上げを行うことが難しかったこと、2ステップの腿上げができない者でもその後の動き作りはできており、系統的に動き作りを発展させる上で重要ではないと考えられたためである。

3-1-4. 指導方法

実際の体育授業では、教師一人に対して生徒30人から50人程度の生徒の指導を担わなければならない、生徒全員にフィードバックができない。そのため、教材が有効に機能する条件である正確な試行が保障されない。そこで、動き作りを行う際の指導方法としてPeer Teaching(Metzler, 2011)を用いた。Peer Teachingとは、生徒が教師の役割である学習者にフィードバックを与えるといた相互作用行動を一時的に担う者(チューター)とチューターより助言を受けて活動を行う者(ラーナー)の一組になり、役割を交代しながら学習活動を進める指導方法である。授業において動き作りを実施する際には、生徒に動き作りの指導ポイントにあたる観察の観点とラーナー役の生徒の動き作りの出来を評価する評価欄を記載した学習カードを配布し、チューターにはラーナーに一試技ごとに学習カードの観察の観点に基づいて観察しフィードバックを行うこ

と、動き作りの出来を「できている」または「できていない」のいずれかで学習カードに記入するように指示した。

3-1-5. データの収集

静止したスタンディングスタートの姿勢からの50m走を分析試技とした。1時間目と6時間目にそれぞれ1本実施し、50mのタイムが良い試技を分析試技とした。実験設定は研究課題Iと同様である。

3-1-6. データの処理

研究課題Iと同様とした。

3-1-7. 分析項目

研究課題Iと同様とした。

3-1-8. 統計処理

授業前後の変化を分析するために、それぞれの分析項目について対応のあるt検定を行った。有意水準は5%とした。

3-2. 結果および考察

3-2-1. 区間タイム

中位群と下位群の指導前後の50m走における各区間の疾走速度を比較するために対応のあるt検定を行った(図19, 20)。中位群では、単元前後で0-10m区間($t(11) = 1.043$, n.s.), 10-20m区間($t(11) = -1.525$, n.s.), 20-30m区間($t(11) = -1.794$, n.s.), 40-50m区間($t(11) = -.774$, n.s.), 0-50m区間($t(11) = -.068$, n.s.)では有意差は見られなかった。一方、30-40m区間($t(11) = -2.415$, $p < .05$)では有意な向上が見られた。下位群では0-10m区間($t(13) = 4.590$, n.s.)で単元後に有意な低下が見られた。10-20m($t(13) = -2.653$, $p < .05$), 20-30m($t(13) = -2.355$, $p < .05$), 30-40m($t(13) = -3.210$, $p < .05$), 40-50m区間($t(13) = -2.779$, $p < .05$), 0-50m区間($t(13) = -.172$, $p < .05$)で有意な向上が見られた。中位群では単元前後で、30-40m区間で有意に疾走速度が有意に向上しており、改善を意図した中間疾走局面において疾走速度の向上が見られた。

下位群では、単元前後で、中間疾走局面にあたる20-30m区間、30-40m区間、40-50m区間で有意に疾走速度が向上しており、改善を意図した中間疾走局面において疾走速度を向上させることができた。また、加速局面にあたる10-20m区間においても疾走速度を向上させることができた。一方で、0-10m区間では疾走速度が有意に低下した。この理由は、単元前ではスタートの「用意」の合図で完全に静止することができず、フライング気味にスタートする生徒が見られたが、単元後では走り慣れたためか「用意」の合図で静止してスタートすることができたためであると推測される。また、本教材は測定を含めると二週間程度の期間で六回授業を行った。そのため、単元前後で見られた疾走速度の向上は筋力といった体力的な要因によるものではなく、疾走動作の改善によるものであると考えられる。

3-2-2. 疾走動作

3-2-2-1. 中位群

共通の技術的課題と中位群の技術的課題を表す分析項目である遊脚の最小膝関節角度、遊脚の最大腿上げ角度、支持脚の最小膝関節角度、支持期の平均体幹角度を対応のあるt検定を行い、単元前後で比較した(図21, 22, 23, 24)。その結果、遊脚の最小膝関節角度は指導前は $37.1 \pm 7.8^\circ$ 、指導後は $36.0 \pm 6.2^\circ$ であり有意差は見られなかった($t(11) = .742$, n.s.)。遊脚の最

大腿上げ角度は指導前は $60.9 \pm 9.4^\circ$, 指導後は $61.2 \pm 4.3^\circ$ であり有意差は見られなかった ($t(11) = -.120, n.s.$). 支持脚の最小膝関節角度は指導前は $130.8 \pm 7.2^\circ$, 指導後は $131.9 \pm 4.7^\circ$ であり有意差は見られなかった ($t(13) = .373, n.s.$). 支持期の平均体幹角度は, 指導前は 6.2 ± 2.9 , 指導後は 6.3 ± 3.2 であり, 有意差は見られなかった ($t(13) = .225, n.s.$). 以上のことから, 中位群においては共通の技術的課題に関しても中位群の技術的課題に関しても疾走動作には改善が見られなかった. この理由として, 研究課題 I と比較して改善を意図した技術的課題が増えたため, 技術的課題を改善し動きを習得するには設定した時間数が短かった可能性がある. また, この他に研究課題 I では, 教材そのものの有効性が確認されているため, 改善を意図した動作が改善されなかったというこの結果は, 教材そのものの問題ではなく, 授業における実施方法に問題があると考えられる.

3-2-2. 下位群

共通の技術的課題と下位群の技術的課題を表す分析項目である遊脚の最小膝関節角度, 遊脚の最大大腿上げ角度, 支持脚の接地時の足部角度, 支持脚の接地時の下腿角度を, 対応のある t 検定を行い, 単元前後で比較した (図 25, 26, 27, 28). その結果, 遊脚の最小膝関節角度は指導前は $41.2 \pm 10.7^\circ$, 指導後は $40.5 \pm 10.1^\circ$ であり有意差は見られなかった ($t(13) = 4.116, n.s.$). 遊脚の最大大腿上げ角度は指導前は $59.0 \pm 6.4^\circ$, 指導後は $61.9 \pm 6.1^\circ$ であり有意差は見られなかった ($t(13) = 5.113, n.s.$). 支持脚の接地時の足部角度は, 指導前は $20.2 \pm 8.2^\circ$, 指導後は $9.1 \pm 11.7^\circ$ であり, 指導後は指導前より有意に小さく ($t(13) = .355, p < .05$), 依然踵から接地していたものの足裏をよりフラットに近い状態で接地していた. 支持脚の下腿角度では, 指導前は $8.2 \pm 3.5^\circ$, 指導後は $3.9 \pm 4.0^\circ$ であり, 指導後は指導前より有意に小さく ($t(13) = -1.834, p < .05$), より下腿を垂直に近い状態で接地していた. 以上のことから, 共通の技術的課題に関しては改善が見られなかったものの, 下位群の技術的課題に関しては改善が見られた. 共通の技術的課題に改善が見られなかった理由として, 本単元では単元前半で共通の教材を実施し, 単元後半で下位群の教材を実施したため, 研究課題 I と比較して学習内容が多かったことが考えられる. また, 共通の教材については単元前半に配列したため, 単元後の測定までに期間が空いたことも理由として考えられる.

3-3. 研究課題 II まとめ

研究課題 II では, 研究課題 I の教材を用いて学習プログラムを立案し, 実際の体育授業において指導を行い, 授業前後を比較することでその効果を明らかにした. その結果, 中位群においては中間疾走局面の疾走速度に改善は見られたものの, 改善を意図した疾走動作に変化は見られなかった. 下位群では, 疾走速度に関しては中間疾走局面だけでなく加速局面にも改善が見られた. また, 疾走動作に関しては下位群の技術的課題に改善は見られたものの, 共通の技術的課題には改善が見られなかった.

4. 結論

短距離疾走能力に応じた技術的課題を改善するための学習プログラムを開発することを目的として研究を行った. その結果, 中位群用の学習プログラムに関しては有効なものを作成することはできなかった. 一方で, 下位群の学習プログラムに関しては, 改善を意図した全ての技術的課題が改善できたわけではないが疾走速度および疾走動作の改善に有効な学習プログラムを開発することができた.

5. 今後の課題

研究課題Ⅰでは正確に実施することができれば疾走速度および疾走動作の改善に有効な教材を開発することができた。研究課題Ⅱでは、実際の体育授業においてその教材を用いて指導を行ったところ、下位群用の学習プログラムにおいては改善を意図した全ての疾走動作を改善することができたわけではないが、疾走動作の改善を通して疾走速度を向上させることができた。一方、中位群用の学習プログラムにおいては意図した疾走動作の改善を通して疾走速度を向上させることはできなかった。研究課題Ⅰと研究課題Ⅱでは実施した教材は同様であるにも関わらずこのように結果が異なった理由として、複数の教材を実施することで学習内容が増え、生徒は特定の学習内容の習得に集中することができなかつたこと、教材自体の有効性は明らかにされていることから Peer Teaching においてフィードバックが有効に機能していなかつたことが考えられる。前者については、今後、単一の教材を実施した授業における成果を分析することを通して、一単元で設定すべき学習課題の数を提案できると考えられる。後者については、まず、どの段階でフィードバックが適切に機能しなかつたのかを明らかにする必要がある。つまり、チューターが技術的課題を理解できていたのか、チューターがラーナーの動き作りを正確に観察できていたのか、改善に効果的な情報が伝えられていたのかの三つのどの段階が原因で適切なフィードバックが成されていなかつたのかということである。以上の二点を明らかにすることを今後の課題としたい。

参考文献

- 阿江通良 (1996) 日本人幼少年およびアスリートの身体部分慣性係数. *J. J. Sports Sci.*, 15 : 155-162.
- 原田康弘 (2013) 第 2 章走種目 1-走の基本. 日本陸上競技連盟, 基礎から身に着く陸上競技指導教本アンダー16・19 初級編. 大修館書店, pp.76-81.
- 橋本毅・加藤謙一・宮丸凱史 (1993) 小学校の体育授業におけるスタートダッシュの練習効果. *スプリント研究*, 3 : 1-10.
- 本間聖康・後藤幸弘・風間建夫・松下健二・辻野昭 (1982) 中学校短距離走教材の学習指導法に関する一考察 (Ⅲ) - 疾走経過における速度, 歩数, 歩幅の簡易記録法の体育授業への導入の試み (実験校と非実験校の比較) -. *日本教科教育学会誌*, 2 (7) : 19-40.
- 福田厚治・貴嶋孝太・伊藤章・堀尚・川端浩一・末松大喜・大宮真一・山田彩・村木有也・淵本隆文・田邊智 (2010) 一流短距離選手の疾走動作の特徴—第 11 回世界陸上競技選手権大阪大会出場選手について—. *世界一流陸上競技者のパフォーマンスと技術*, pp.39-50.
- 岩壁達男・尾懸貢・関岡康雄・永井純・清水茂幸 (1995) 球技プレイヤーにおける疾走動作の検討. *スポーツ教育学研究*, 15 : 91-97.
- 加藤謙一・川本和久・関岡康雄 (1985) 中学生の疾走能力の発達に関する縦断的研究. *体育の科学*, 35 : 858-862.
- 加藤謙一・宮丸凱史 (2006) 一般高校生の疾走動作の特徴. *体育学研究*, 51 : 165-175.
- 加藤謙一・宮丸凱史・宮下憲・阿江通良・中村和彦・麻場一徳 (1987) 一般学生の疾走能力の発達に関する研究. *大学体育研究*, 9 : 59-70.
- 加藤謙一・関戸康雄・岡崎秀充 (2000) 小学 6 年生の体育授業における疾走能力の練習効果. *体育学研究*, 45 : 530-542.
- 加藤謙一・山中任広・宮丸凱史 (1992) 男子高校生の疾走能力および最大無酸素パワーの発達. *体育学研究*, 37 : 291-304.
- 川本和久 (2008) 二時間で足が速くなる！日本記録を量産する新走法ポン・ピュン・ランの秘密.

ダイヤモンド社：東京，pp.54-137.

Metzler, M. (2011) Peer Teaching. Instructional models for physical education (3rd ed.) Holcomb Hathaway, Publishers. Arizona.

宮崎明世・尾縣貢（2009）高校生の体育授業における走・投能力向上の可能性—動作改善に着目して—。スポーツ教育学研究，28（2）：11-23.

文部科学省（2002）子どもの体力向上のための総合的な方策について http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/gijiroku/attach/1344530.htm（参照日 2016年4月5日）

西村三郎（2014）一般男子高校生の短距離走における疾走能力に応じた技術的課題の検討—中間疾走における疾走動作の二次元分析より—。平成25年度筑波大学大学院教育研究科修士論文。

尾縣貢（2010）第4章—走る，跳ぶ，投げる（運動）の合理的な技術。日本陸上競技連盟編，陸上競技指導教本アンダー12 楽しいキッズの陸上競技。大修館書店，pp.90-91.

高本恵美・出井雄二・尾縣貢（2003）小学校児童における走，跳および投動作の発達：全学年を対象として。スポーツ教育学研究，23（1）：1-15.

Wells, R.P. and Winter, D.A. (1980) Assessment of signal and noise in the kinematics of normal, pathological and sporting gaits. Human Loco.,I:92-93.

渡辺聡・加藤謙一（2006）中学校の体育授業における短距離走の練習効果。体育学研究，51：689-702.

図表

1	2	3	4
体操	体操, 姿勢作り, Jogging		
Jog 50m(8割) × 2	動き作り		50m(8割) × 1
測定 (50m × 2)	50m(8割) × 2		測定 (50m × 2)

図1：指導計画

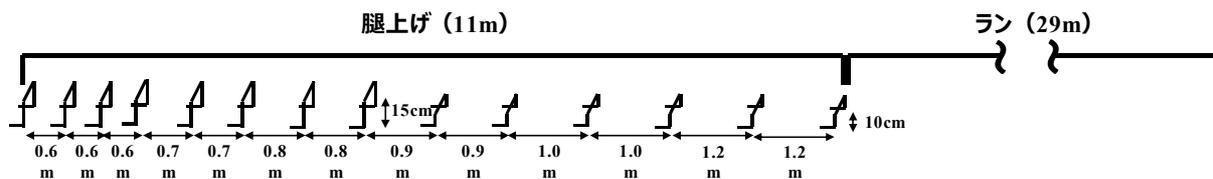


図2：腿上げ→ラン（共通の教材）

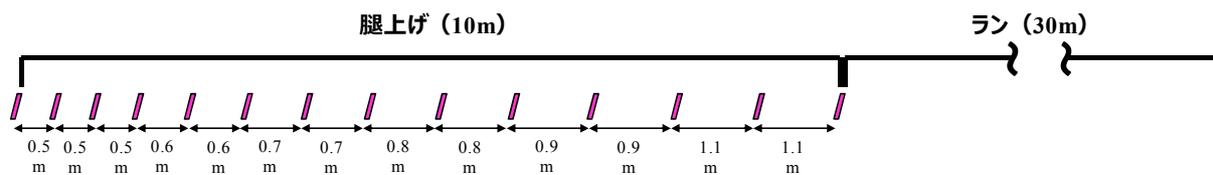


図3：腿上げ→ラン（下位群の教材）

種類	動き作り	予想されるつまずき	対応する指導言葉
共通	1) 腿上げウォーク	・踵をお尻の真後ろに引き付けてしまう ・足が着いた時に、身体が後ろに引けている	→ 踵をお尻の真下に引き付けて → 足が着いた時には、足の真上に体があるように
	2) 2ステップ腿上げ	・踵をお尻の真後ろに引き付けてしまう ・支持脚の膝が曲がり、腰が落ちる ・片足が接地してから、もう片方の足を上げる	→ 踵をお尻の真下に引き付けて → 地面に着いている脚の膝を伸ばして → 両脚を空中で交差させて
	3) 腿上げ	・踵をお尻の真後ろに引き付けてしまう ・支持脚の膝が曲がり、腰が落ちる	→ 踵をお尻の真下に引き付けて → 地面に着いている脚の膝を伸ばして
	4) 腿上げ→ラン	・ミニハードルが無くなった時に、動きが変わる	→ 腿上げの動きを変えずに、走りにつなげて
中位群	1) スロースキップ	・膝から下が前にでてこない	→ 膝から下も前に引き出して
	2) ファストスキップ	・膝から下が前にでてこない ・上体が前後にぶれてしまう	→ 膝から下も前に引き出して → 胸を張って、お腹に力をいれて
	3) ファストスキップ →ラン	・走りに替わった時に、動きが変わる	→ スキップで意識した点を走りでも維持して
下位群	1) 腿上げウォーク	・爪先から地面に接地してしまう ・足が着いた時に、身体が後ろに引けている	→ 空き缶を潰すように接地して → 足が着いた時には、足の真上に体があるように
	2) 2ステップ腿上げ	・爪先から地面に接地してしまう ・うまくリズムが取れない ・片足が接地してから、もう片方の足を上げる	→ 空き缶を潰すように接地して → しっかりと腕を振って → 両脚を空中で交差させて
	3) 腿上げ	・爪先から地面に接地してしまう ・うまくリズムが取れない	→ 空き缶を潰すように接地して → しっかりと腕を振って
	4) 腿上げ→ラン	・ミニハードルが無くなった時に、動きが変わる	→ 腿上げの動きを変えずに、走りにつなげて

図 4：用いた指導言葉

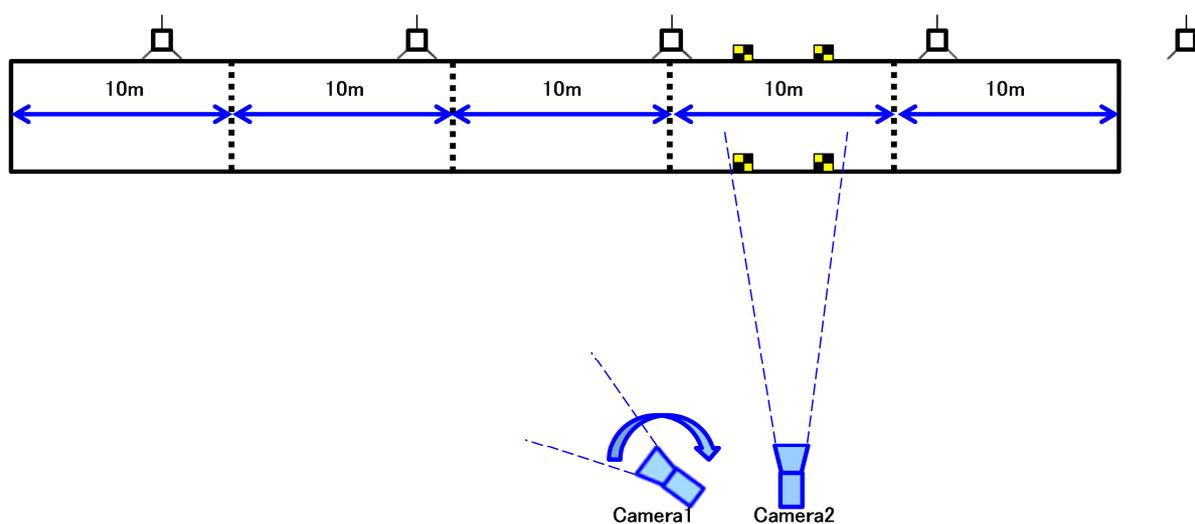


図 5：測定時の実験設定

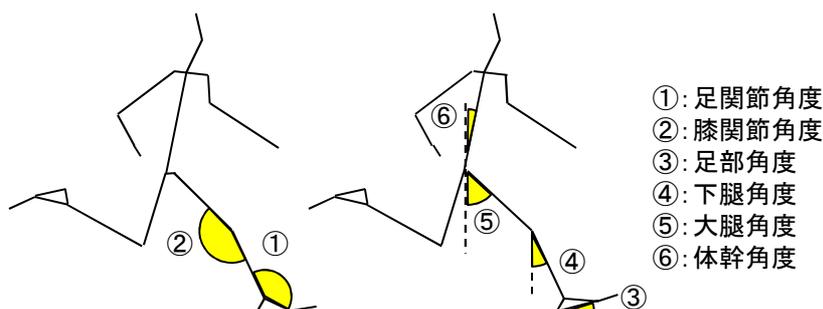


図 6：各関節および部分角度の定義

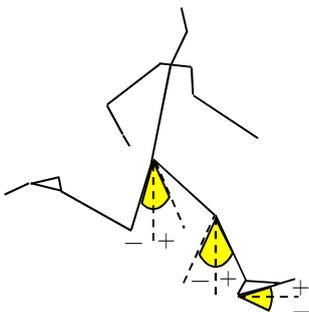


図7：足部角度，下腿角度，大腿角度の符号の定義

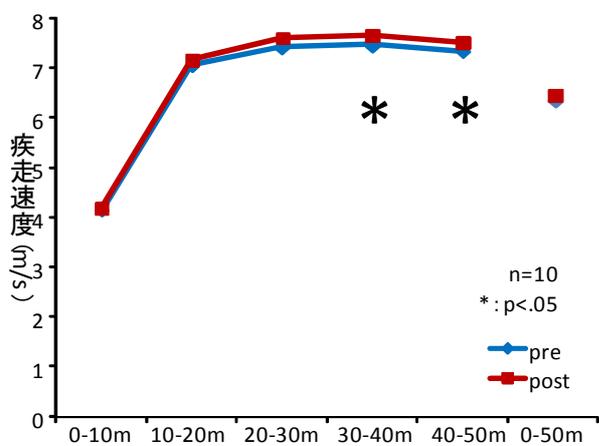


図8：共通の教材実施者の疾走速度の変化

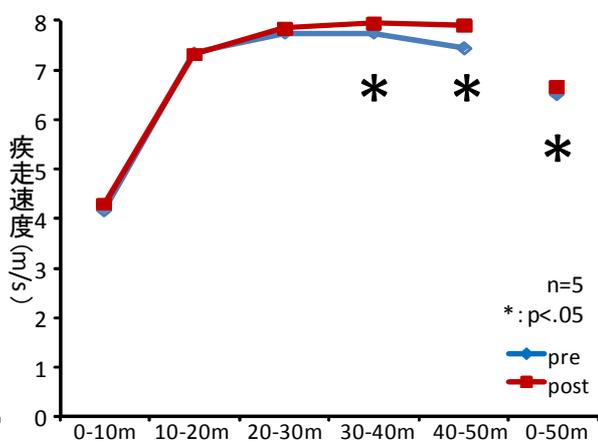


図9：中位群の教材実施者の疾走速度の変化

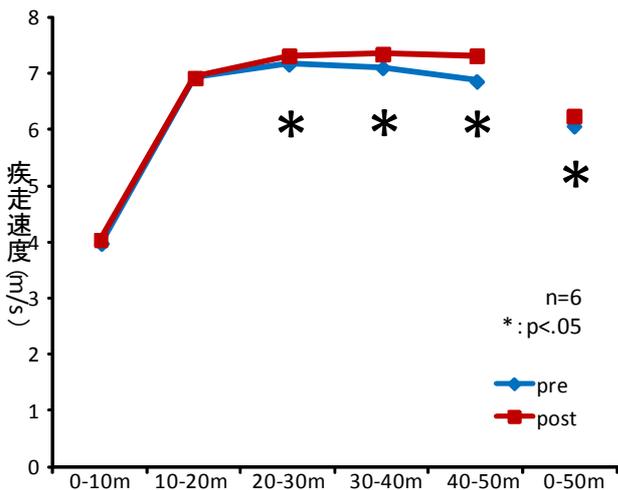


図10：下位群の教材実施者の疾走速度の変化

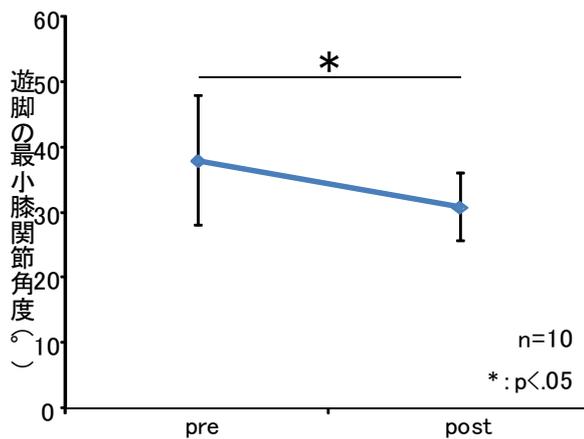


図11：共通の教材実施者の遊脚の最小膝関節角度の変化

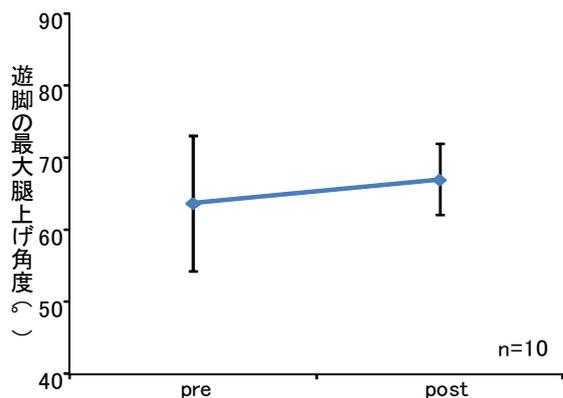


図12: 共通の教材実施者の遊脚の最大腿上げ角度の変化

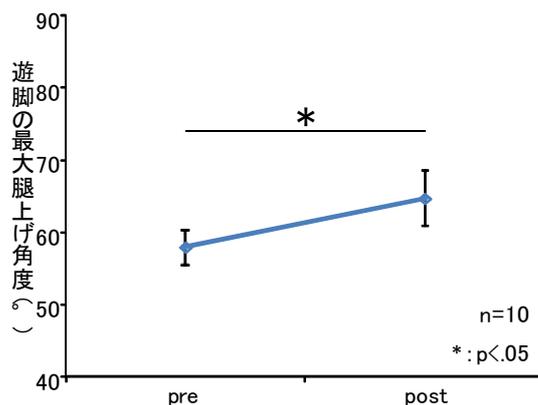


図13: 共通の教材実施者の遊脚の最大腿上げ角度の変化 (pre測定で陸上選手より最大腿上げ角度が大きい者を除く)

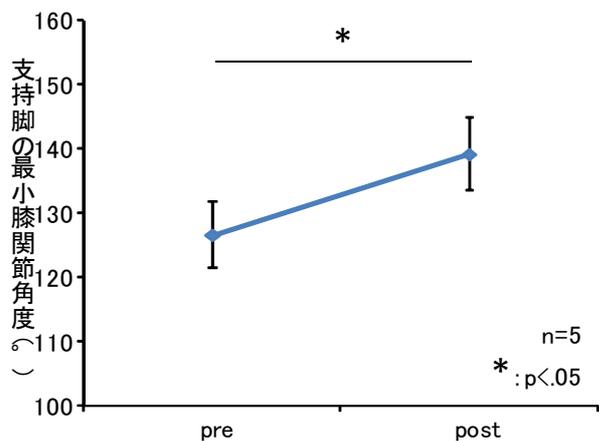


図14: 中位群の教材実施者の支持脚の最小膝関節角度の変化

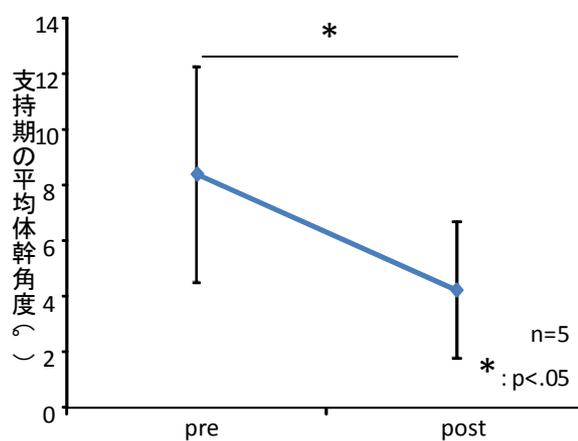


図15: 中位群の教材実施者の支持期の平均体幹角度の変化

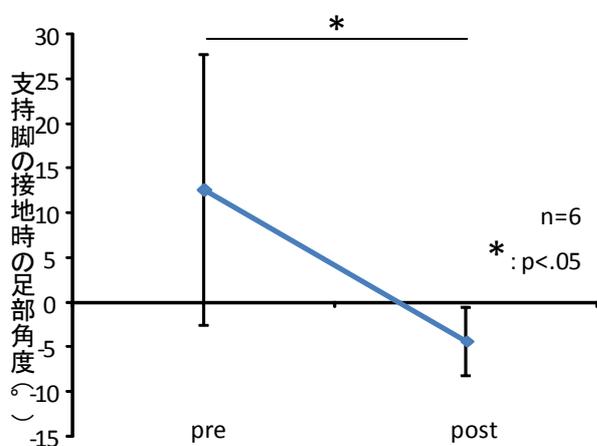


図16: 下位群の教材実施者の支持脚の接地時の足部角度の変化

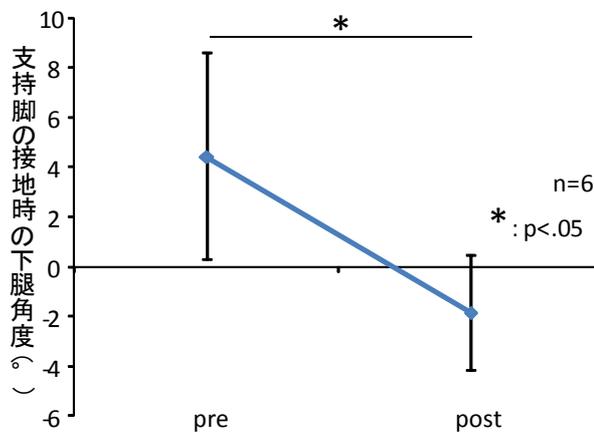


図17: 下位群の教材実施者の支持脚の接地時の下腿角度の変化

1	2	3	4	5	6
体操	体操, 姿勢作り, Jogging				
Jog 50m(8割)×2	動き作り(共通)		動き作り (中位or下位)		動き作り(任意) 50m(8割)×1
測定 (50m×2)	50m(8割)×2				測定 (50m×2)

図18: 単元計画

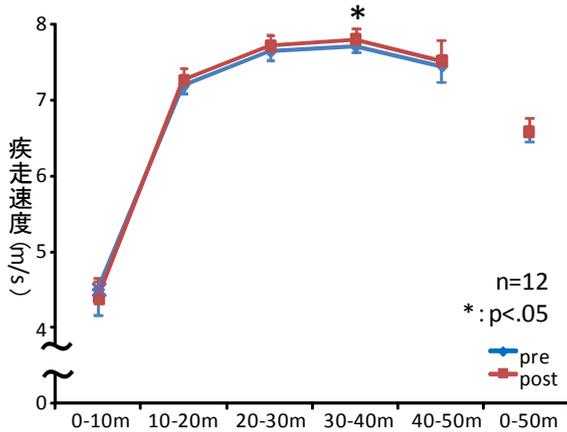


図19: 中位群の疾走速度の変化

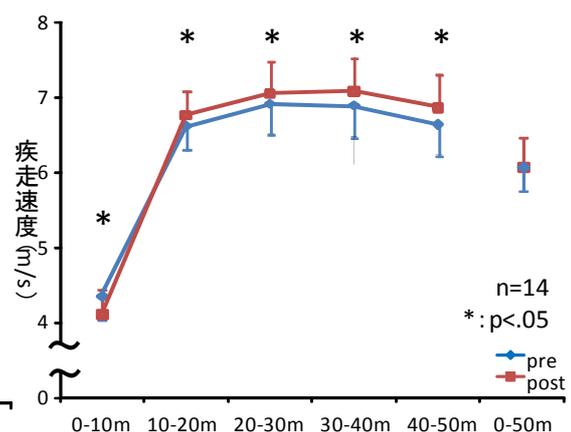


図20: 下位群の疾走速度の変化

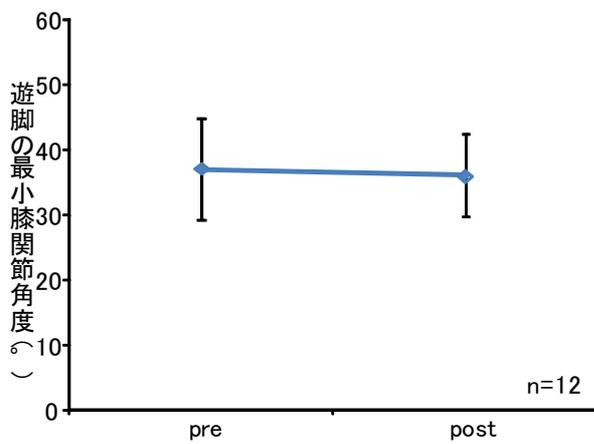


図21: 中位群の遊脚の最小膝関節角度の変化

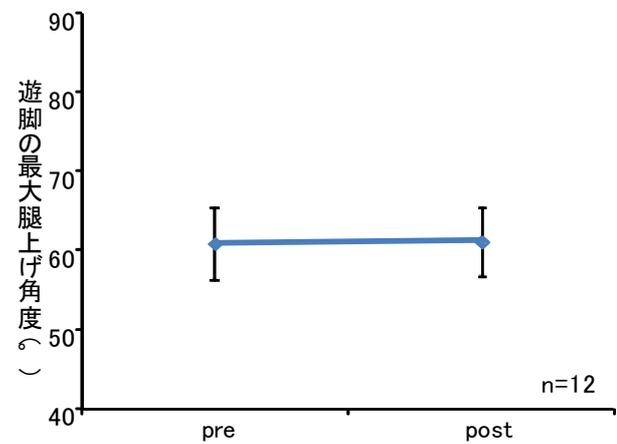


図22: 中位群の遊脚の最大腿上げ角度の変化

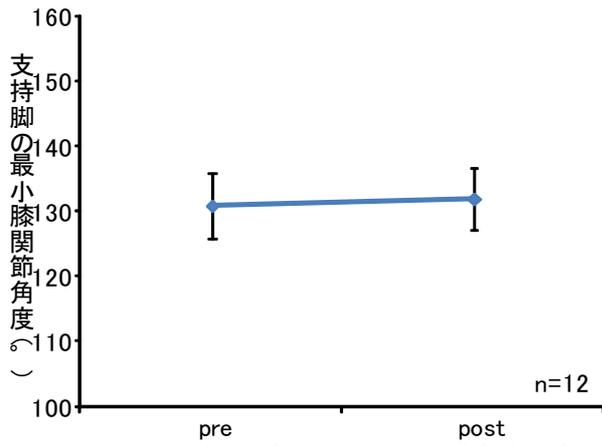


図23: 中位群の支持脚の最小膝関節角度の変化

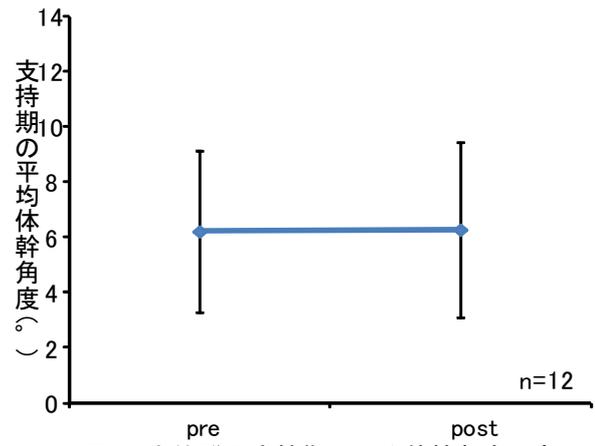


図24: 中位群の支持期の平均体幹角度の変化

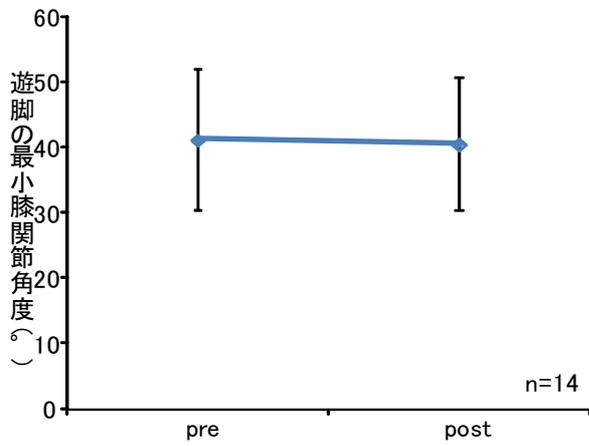


図25: 下位群の遊脚の最小膝関節角度の変化

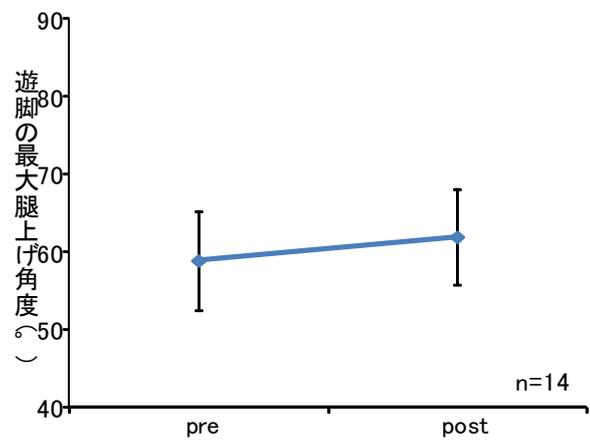


図26: 下位群の遊脚の最大腿上げ角度の変化

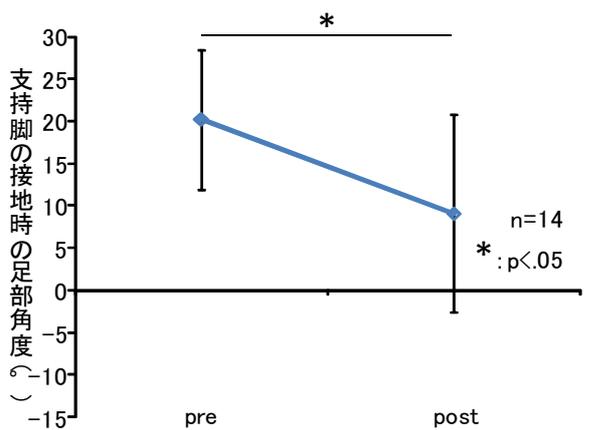


図27: 下位群の支持脚の接地時の足部角度の変化

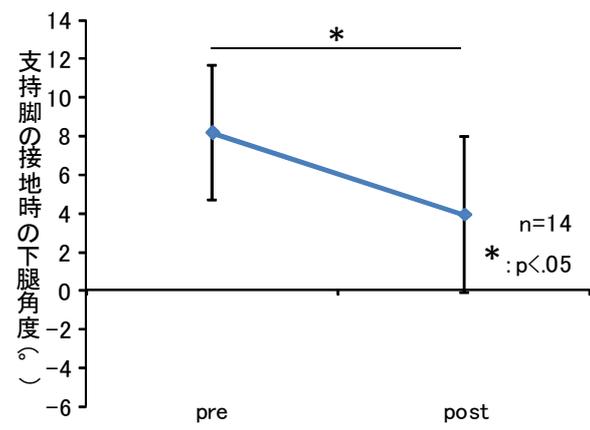


図28: 下位群の支持脚の接地時の下腿角度の変化