

短距離走における疾走動作習得プログラムの有効性 (II) - 小学校5年生児童を対象として -

Effectiveness of the Sprinting Operation Acquisition Program in Sprinting (II) : A Case of Fifth Year Primary School Pupils

辻 百合恵* 志方 亮一** 筒井 茂喜***
TSUJIMOTO Yurie SHIKATA Ryouichi TSUTSUI Shigeki

本研究は、第I報で作成した「短距離走における疾走動作習得プログラム」を小学校5年生児童に適用し、その有効性を検討することを目的とした。

すなわち、「接地時で遊脚を重心の真下に接地する動作」「接地時で足関節、膝関節、股関節角度を保持する動作」「遊脚時での遊脚の膝関節角度を小さくし、すばやく前に振り出す動作」の習得を目的としたプログラム(20分×8回、オリエンテーション1時間を含む)を実施し、その有効性を「疾走速度」「疾走動作」の観点から検討した。その結果、プログラム実施後、上位群、中位群、下位群のいずれも「ピッチ」が上がり、「ストライド」が伸長することで「疾走速度」が向上した。中でも、中位群、下位群は有意なものであった。

キーワード：短距離走, プログラム, 疾走速度, 疾走動作, 小学校5年生児童

Key words : sprint, program, sprinting speed, sprinting operation, fifth year primary school pupils

I. はじめに

スポーツ庁(2018)によると、小学校における新体力テストの50m走タイムは、いずれの学年においても昭和60年をピークとして、低下または横ばい状態が続いている。これには、いわゆる運動の二極化現象の進行および運動嫌いの増加が背景にあると指摘されている(西嶋, 2018 春日, 2018)。50m走能力は児童の運動有能感と強い正の相関関係にある(武田, 2006)とされており、50m走能力の低下は運動嫌いを生む要因の一つと推察される。すなわち、50m走の疾走速度の向上は喫緊の教育課題といえる。

そこで、著者らは第I報「短距離走における疾走動作習得プログラムの有効性(I) - 小学校高学年児童を対象としたプログラムの作成 -」(以後、第I報とする)において、小学校高学年児童を対象にした疾走速度の向上をめざした疾走動作習得プログラム(表1)を作成した。

本稿では、その第II報として小学校5年生児童に「疾走動作習得プログラム」を適用し、その有効性を検討することを目的とする。

II. 研究方法

第I報で作成したプログラムを小学校5年生児童に適用し、プログラム実施前後における疾走速度および疾走動作の変化からプログラムの有効性を検討する。

1. 対象

対象は、兵庫県下のA市立F小学校5年生児童52名(男子24名、女子28名)であった。

2. プログラムの実施内容および期間

第I報で作成した表1に示すプログラム(20分×8回、オリエンテーション1時間を含む)を平成29年10月下旬から11月中旬に実施した。写真1はプログラム実施の様子の一部を示したものである。指導者は体育科教育を専攻する大学院生2名であった。

3. 学習成果の測定

(1) 測定項目

表2は測定項目を示したものである。学習成果は表2に示す項目における単元前後の変化を把握した。

(2) 測定方法

表3は、50m走における疾走速度および疾走動作の測定環境を示したものである。

表に示すように、測定はプログラム実施前後ともに晴れた無風の日で、コースの土は乾いた状態であった。したがって、プログラム実施前後の測定環境に顕著な差はなかったと考えられる。

図1は、プログラム実施前後の50m走における疾走速度および疾走動作測定の場の設定を示したものである。

コースは2コースとし、スタートは同時スタートとした。これは、児童が隣のコースの児童と競い合うことに

*神戸市立水木小学校

**兵庫県立星陵高等学校

***兵庫教育大学大学院教育実践高度化専攻小学校教員養成特別コース 教授

表 1. 疾走動作習得プログラム

回	測定	1	2	3	4	5	6	7	測定	
学習内容	0分	測定	オリエンテーション	鬼ごっこ						測定
	5分			身体軸ドリル	身体軸ドリル	リバウンドジャンプ	リバウンドジャンプ	スピードスキップドリル	スピードスキップドリル	
	10分			リバウンドジャンプ	リバウンドジャンプ	入れ替えドリル	入れ替えドリル	腰押しドリル	腰押しドリル	
	15分			2m10歩走	入れ替えドリル	2m10歩走	けんけんドリル			
	20分			10m走	2m10歩走 10m走	10m走	20m走	40m走	50m走	



今日の学習内容の理解



入れ替えドリル



2m10歩走

写真 1. 疾走動作習得プログラム実施の様子

表 2. 測定項目

測定項目		測定内容	
疾走速度		測定区間における疾走速度の平均値	
疾走動作	ストライド	測定区間における1サイクル(2歩)の平均値	
	ピッチ	測定区間における1サイクル(2歩)の平均値	
	接地時		足関節角度
			膝関節角度
			股関節角度
			接地角度
			両足のすき間角度
	接地中		足関節角度変化量
			膝関節角度変化量
			股関節角度変化量
	離地時		足関節角度
			膝関節角度
			股関節角度
	遊脚時		膝関節角度変化量
			膝関節引き付け角度
			最大腿上げ角度
		膝関節引き付け角速度	
	最大腿上げ角速度		

表 3. プログラム実施前後の 50m 疾走動作の測定環境

	単元前	単元後
場所	F小学校運動場	F小学校運動場
コース状態	乾いた状態	乾いた状態
天候	晴天	晴天
風	無風	無風
測定者	H大学大学院生8名	H大学大学院生8名

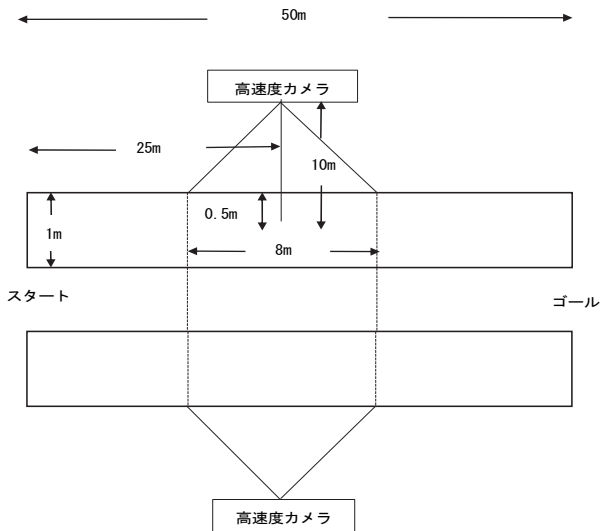


図 1. 疾走動作測定の間

よって、最後まで全力で疾走すると考えたためである。疾走動作の撮影は、高速度カメラ (EXILIM EX-100 CASIO 2014 年製) を 120f/sec に設定し行った。高速度カメラの位置は、児童が最大疾走速度を発揮する地点での疾走動作およびストライドとピッチを分析するために、スタートから 25m 地点とした。撮影区間は、25m 地点の前後 4 m の区間 (以後、この区間を測定区間とする) とし、この区間で児童が最大疾走速度を発揮した 1 サイクルの疾走動作を分析対象とした。

測定者は、H 大学の大学院生 8 名であった。測定者は、スターター 1 名、50m 走タイム計測係 1 名、記録係 1 名、疾走動作撮影係 2 名、スタート地点への児童誘導係 2 名、ゴール後の児童誘導係 1 名の計 8 名であった。なお、測定者は、本測定までに、十分に練習を積んでいたことから、測定方法に熟達していたと考えられる。

(3) 分析方法

分析は、高速度カメラで撮影した動画を拡張子ソフト (X Media Recode ver3.1.9.7) により avi ファイルに変換し、動画解析ソフト (Image J NIH 製) を用いて行った。なお、測定区間内で最も疾走速度が高かった 1 サイクルを分析対象とした。

(4) ストライド、ピッチ及び疾走速度の求め方

ストライドは、接地脚のつま先が接地した点から、またその脚が接地するまでの水平距離を算出し、2 歩の平均値を求めた。下記の式は、疾走速度とピッチの算出方法を表したものである。疾走速度は測定区間距離の 8 m に要した時間で割ることによって求めた。ピッチは、

疾走速度をストライドで割ることによって求めた。

$$\text{疾走速度 (m/秒)} = 8\text{m} / 8\text{m区間の疾走タイム (秒)}$$

$$\text{ピッチ (歩/秒)} = \text{疾走速度 (m/秒)} / \text{ストライド (m/歩)}$$

(5) 疾走動作の分析

図 2 は、各関節の測定点を示している。疾走動作の分析は、変換した動画を動画解析ソフト (Image J) を用いて、各関節測定点の座標を打ち込み、これらの座標をもとに、外踝 (点 2) を中心とした中足骨 (点 1) と膝蓋骨 (点 3) のなす角度を足関節角度、膝蓋骨 (点 3) を中心とした外踝 (点 2) と大転子 (点 4) のなす角度を膝関節角度、大転子 (点 4) を中心とした膝蓋骨 (点 3) と肩峰 (点 5) のなす角度を股関節角度とし、分析した。

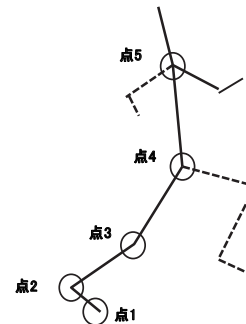


図 2. 各関節測定点の模式図

4. 統計処理

相関分析には、ピアソンの積率相関分析を用いた。また、プログラム実施前後の差の検定には、対応のある t 検定を行い、群間差は二要因分散分析を用いた。なお、いずれも spss version24.0 を使用し、有意水準は 5% 未満とした。

III. 結果と考察

結果と考察は、プログラム実施前の疾走速度をもとに児童を 3 群 (上位群, 中位群, 下位群) に分けて行った。なお、3 群はプログラム実施前の疾走速度の平均値と標準偏差を基に $SD/2$ で分けたものであり、上位群は 16 人、中位群は 15 人、下位群は 21 人であった。

1. 疾走速度

表 4 は、群別にみた「疾走速度」のプログラム実施前後の変化を示している。

上位群は、プログラム実施後、疾走速度の平均値は向上したものの有意なものではなかった。中位群、下位群は、いずれも疾走速度が有意に向上していた。また、3 群におけるプログラム実施前後の変化量の間には、上位群と中位群、上位群と下位群、中位群と下位群のいずれにも有意な群間差がみられた。したがって、プログラム実施後、疾走速度を最も高めたのは下位群であり、次に中位群であった。

以上のことから、疾走動作改善プログラムは下位群、中位群に有効であったと推察される。

では、下位群、中位群の疾走速度を高めた要因は何で

表 4. 群別にみた「疾走速度」のプログラム実施前後の変化

観点	群	単元前 (M ±SD)	単元後 (M ±SD)	t 値	F値
疾走速度 (m/秒)	上位群	6.66±0.25	6.81±0.49	1.397 ns	60.78 **
	中位群	6.12±0.15	6.48±0.21	5.788 **	
	下位群	5.52±0.21	6.02±0.38	7.068 **	
					**p<0.01

表 5. 群別にみた「ストライド」「ピッチ」のプログラム実施前後の変化

観点	群	単元前 (M±SD)	単元後 (M±SD)	t 値	F値
ストライド (m/歩)	上位群	1.58±0.10	1.60±0.15	0.638 ns	4.860 **
	中位群	1.53±0.10	1.59±0.13	3.695 **	
	下位群	1.45±0.10	1.50±0.11	3.472 **	
ピッチ (歩/秒)	上位群	4.22±0.22	4.28±0.22	1.353 ns	7.700 **
	中位群	4.03±0.25	4.12±0.28	3.873 **	
	下位群	3.82±0.27	4.04±0.28	5.658 **	
				**p<0.01	*p<0.05

あろうか。次にその要因を「ストライド」「ピッチ」の変化で検討していくこととする。なお、その要因をより明確にするために上位群も含めて検討した。

2. ストライド, ピッチについて

表5は、3群における「ストライド」「ピッチ」のプログラム実施前後の変化を示したものである。

「ストライド」は、プログラム実施後、中位群、下位群は有意に向上していたが、上位群の平均値は向上したものの有意ではなかった。また、3群におけるプログラム実施前後の変化量の間には、上位群と下位群、中位群と下位群の間に有意な差がみられた。したがって、「ストライド」を最も高めたのは下位群であり、次に中位群であった。

また、「ピッチ」は、プログラム実施後、中位群、下位群は有意に向上していたが、上位群の平均値は向上したものの有意ではなかった。また、3群におけるプログラム実施前後の変化量の間には、上位群と中位群、上位群と下位群、中位群と下位群のいずれにおいても有意な差がみられた。したがって、「ピッチ」を最も高めたのは下位群であり、次に中位群であった。

以上のことから、下位群・中位群は「ストライド」「ピッチ」のいずれもが向上した結果、疾走速度が有意に高まったと推察される。

では、中位群、下位群の「ピッチ」「ストライド」の向上に影響を与えた要因は何であろうか。次に「ピッチ」「ストライド」の向上に影響を与えた要因について「疾走動作」の観点から検討する。

3. 疾走動作について

(1) 上位群

表6は、上位群における「疾走動作」のプログラム実施前後の変化を示したものである。

接地時は、プログラム実施後、足関節角度および膝関節角度の変化量が有意に増加していた。股関節角度、両足のすき間角度、接地角度の変化量は減少していたが有意なものではなかった。

接地中は、プログラム実施後、足関節角度の変化量および膝関節角度の変化量は減少していたが有意なものではなかった。股関節角度の変化量は有意に減少した。

離地時は、プログラム実施後、足関節角度、膝関節角度は増加していたが有意なものではなかった。股関節角度は、減少していたが有意なものではなかった。

遊脚時は、プログラム実施後、膝関節角度変化量、最大腿上げ角度、膝関節引き付け角度速度、最大腿上げ角速度は増加しており、最大腿上げ角度および最大腿上げ角速度は有意なものであった。膝関節引き付け角度が減少していたが有意なものではなかった。

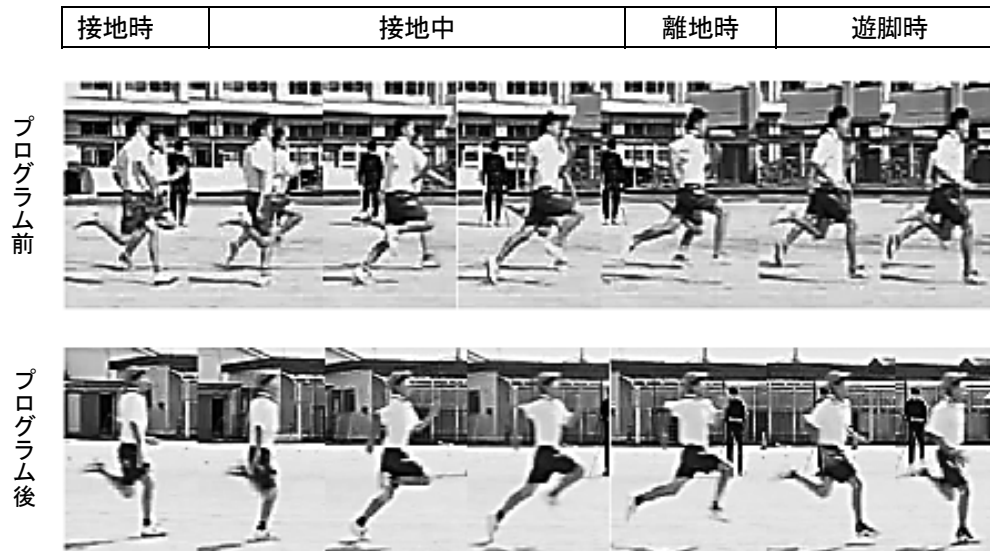
以上のことから、上位群は写真2に示す一例のように、本プログラムによって、プログラム実施前に比べ、プログラム実施後は、接地時に重心の真下に近いところに遊脚を接地、足関節角度、膝関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度を保持するとともに、接地中の股関節角度を保持し、遊脚時に大腿部をすばやく高く上げる動作に変化し、この動作によって、「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長させ、疾走速度を高める傾向がみられたと推察される。

(2) 中位群

表7は、中位群の「疾走動作」のプログラム実施前後

表 6. 上位群の「疾走動作」のプログラム実施前後の変化

	疾走動作	単元前 (M±SD)	単元後 (M±SD)	t値
接地時 (deg)	足関節角度	94.26±12.76	104.01±7.78	3.157 **
	膝関節角度	143.59±4.06	147.73±5.70	2.830 *
	股関節角度	133.52±4.65	137.47±10.52	1.344 ns
	接地角度	17.18±2.40	16.94±3.17	0.253 ns
	両足のすき間角度	50.13±12.02	41.68±8.94	1.570 ns
接地中 (deg)	足関節角度変化量	38.75±12.11	35.97±7.10	0.763 ns
	膝関節角度変化量	21.45±4.07	20.61±6.75	0.324 ns
	股関節角度変化量	45.35±11.38	34.51±9.45	2.455 **
離地時 (deg)	足関節角度	134.66±10.66	139.53±8.02	1.514 ns
	膝関節角度	155.83±7.40	155.06±4.70	0.390 ns
	股関節角度	186.93±11.45	181.27±8.53	1.477 ns
遊脚時	膝関節角度変化量(deg)	121.15±8.52	123.42±8.89	0.544 ns
	膝関節引き付け角度(deg)	51.56±0.10	41.74±10.10	0.941 ns
	最大腿上げ角度(deg)	57.42±4.80	60.27±4.26	2.445 *
	膝関節引き付け角速度(deg/秒)	793.45±98.0	819.82±59.99	1.132 ns
	最大腿上げ角度速度(deg/秒)	462.98±59.18	505.18±59.99	2.440 *
			**p<0.01	*p<0.05

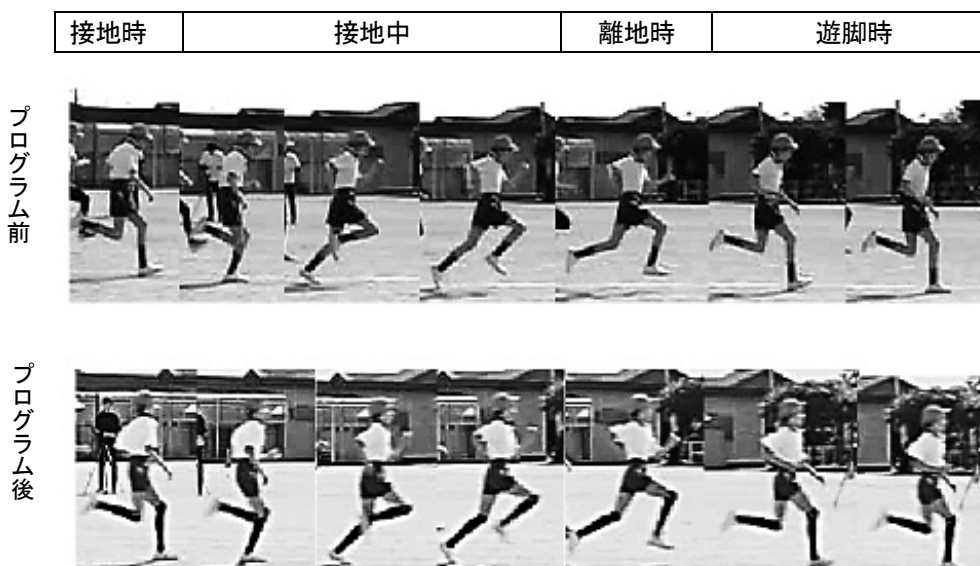


- ・接地時：プログラム前に比べ、重心の真下近くで接地し、足関節、膝関節角度の屈曲を抑制し、足関節、膝関節角度を保持している。
- ・接地中：プログラム前に比べ、股関節角度の屈曲を抑制し、股関節角度を保持している。
- ・遊脚時：プログラム前に比べ、遊脚の膝関節角度を小さくし、遊脚をコンパクトにたたみ、すばやく前に振り出している。

写真 2. 上位群児童のプログラム実施前後の疾走動作の比較 (一例)

表7. 中位群の「疾走動作」のプログラム実施前後の変化

	疾走動作	単元前 (M±SD)	単元後 (M±SD)	t値
接地時 (deg)	足関節角度	94.75±16.37	99.56±9.42	2.117 **
	膝関節角度	141.65±6.05	146.32±4.57	2.630 *
	股関節角度	126.01±10.46	136.87±6.61	3.047 **
	接地角度	19.14±2.70	18.58±4.46	0.489 ns
	両足のすき間角度	51.01±10.24	44.48±9.73	1.715 ns
接地中 (deg)	足関節角度変化量	39.40±19.02	38.35±8.15	0.491 ns
	膝関節角度変化量	20.00±7.50	21.86±4.46	0.876 ns
	股関節角度変化量	40.99±11.62	40.54±10.33	0.111 ns
離地時 (deg)	足関節角度	134.27±5.60	137.44±7.35	1.593 ns
	膝関節角度	155.05±6.62	155.01±6.20	0.023 ns
	股関節角度	187.02±10.04	185.90±8.68	0.330 ns
遊脚時	膝関節角度変化量 (deg)	119.19±11.94	121.51±12.22	0.958 ns
	膝関節引き付け角度 (deg)	48.30±12.77	46.52±10.58	0.737 ns
	最大腿上げ角度 (deg)	57.03±3.45	60.57±5.44	2.841 *
	膝関節引き付け角速度 (deg/秒)	736.53±78.10	810.12±126.0	2.459 *
	最大腿上げ角速度 (deg/秒)	438.79±36.54	459.17±40.38	1.558 ns
			** p<0.01	* p<0.05

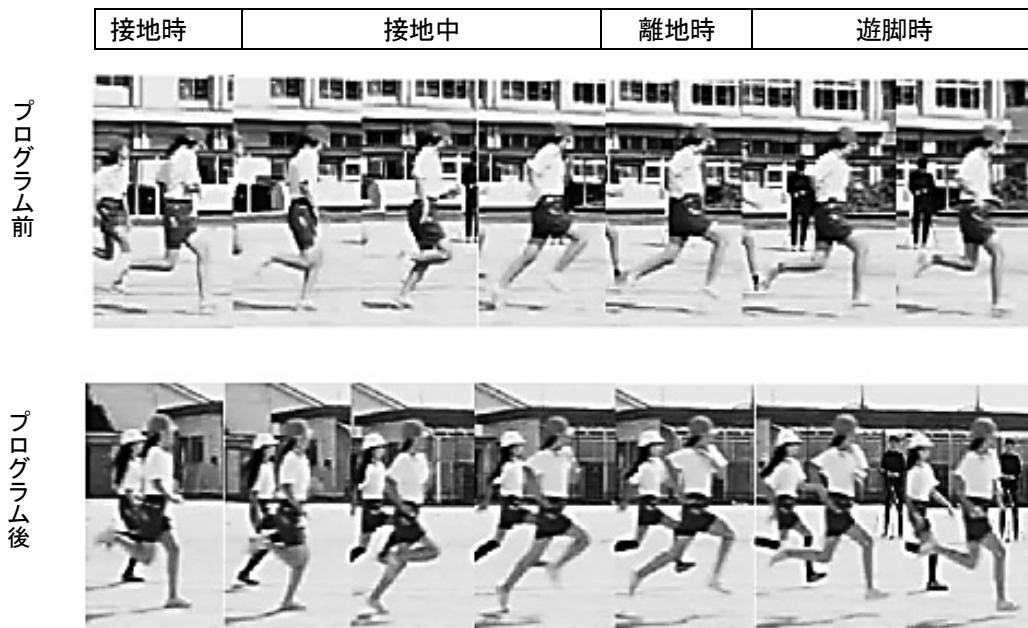


- ・ 接地時：プログラム前に比べ、足関節、膝関節、股関節角度の屈曲を抑制し、足関節、膝関節、股関節角度を保持している。
- ・ 遊脚時：プログラム前に比べ、遊脚の膝をすばやく引き付け、大腿部を高く上げている。

写真3. 中位群児童のプログラム実施前後の疾走動作の比較 (一例)

表 8. 下位群の「疾走動作」のプログラム実施前後の変化

	疾走動作	単元前 (M±SD)	単元後 (M±SD)	t値
接地時 (deg)	足関節角度	90.64±14.66	100.03±10.68	3.338 **
	膝関節角度	143.29±5.97	148.00±4.75	5.556 **
	股関節角度	130.57±7.24	138.67±7.23	8.103 **
	接地角度	19.04±3.10	17.29±3.64	1.843 ns
	両足のすき間角度	51.91±8.37	42.59±7.54	5.831 **
接地中 (deg)	足関節角度変化量	40.53±8.92	39.95±8.32	0.193 ns
	膝関節角度変化量	21.78±8.01	18.77±5.04	1.504 ns
	股関節角度変化量	40.85±9.70	37.44±6.20	0.989 ns
離地時 (deg)	足関節角度	138.37±9.14	137.51±6.84	0.057 ns
	膝関節角度	155.10±7.89	153.98±5.73	0.617 ns
	股関節角度	186.80±8.27	185.35±5.78	0.599 ns
遊脚時	膝関節角度変化量 (deg)	107.71±14.82	109.71±12.46	0.811 ns
	膝関節引き付け角度 (deg)	59.67±12.34	56.20±0.34	2.253 *
	最大腿上げ角度 (deg)	53.85±6.07	56.32±5.61	1.961 ns
	膝関節引き付け角速度 (deg/秒)	683.18±100.11	767.56±82.04	4.049 **
	最大腿上げ角度速度 (deg/秒)	405.11±59.15	405.54±62.58	0.029 ns
			** p<0.01	* p<0.05



- ・接地時：プログラム前に比べ、重心の真下近くで接地し、足関節、膝関節、股関節角度の屈曲を抑制し、足関節、膝関節、股関節角度を保持している。また、支持脚と遊脚の切り替えがすばやくなっている。
- ・遊脚時：プログラム前に比べ、遊脚の膝関節角度を小さくし、遊脚をコンパクトにたたみ、すばやく前に振り出している。

写真 4. 下位群児童のプログラム実施前後の疾走動作の比較 (一例)

の変化を示したものである。

接地時は、プログラム実施後、足関節角度、膝関節角度、股関節角度に有意な増加がみられた。両脚のすき間角度、接地角度は、減少したが有意なものではなかった。

接地中は、プログラム実施後、足関節角度変化量、股関節角度変化量は減少したものの、有意なものではなかった。膝関節角度変化量は、増加していたが有意なものではなかった。

離地時は、プログラム実施後、足関節角度は、増加していたが有意なものではなかった。膝関節角度、股関節角度は、減少していたが有意なものではなかった。

遊脚時は、プログラム実施後、膝関節角度変化量、最大腿上げ角度、膝関節引き付け角速度、最大腿上げ角速度は、増加しており、最大腿上げ角度、膝関節引き付け角速度は有意なものであった。膝関節引き付け角度は、減少していたが有意なものではなかった。

以上のことから、中位群の児童は、写真3に示す一例のように、プログラム実施後は、プログラム実施前に比べ、接地時に足関節角度、膝関節角度、股関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度、股関節角度を保持し、遊脚時に膝をすばやく引き付け、大腿部をすばやく高く上げる動作に変化しており、この動作によって「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長させ疾走速度を高めたと推察される。

(3) 下位群

表8は、下位群の「疾走動作」のプログラム実施前後の変化を示したものである。

接地時は、プログラム実施後、足関節角度、膝関節角度、股関節角度のいずれも有意な増加であった。両脚のすき間角度および接地角度は減少しており、両脚のすき間角度は有意なものであった。

接地中は、足関節角度変化量、膝関節角度変化量、股関節角度変化量いずれも平均値は向上したものの、有意なものではなかった。

離地時は、プログラム実施後、足関節角度、膝関節角度、股関節角度いずれも減少したものの、有意なものではなかった。

遊脚時は、プログラム実施後、膝関節角度変化量、最大腿上げ角度、最大腿上げ角速度、膝関節引き付け角度は増加しており、膝関節引き付け角速度は有意なものではなかった。膝関節引き付け角度は減少していたが有意なものではなかった。

以上のことから、下位群の児童は本プログラムによって写真4に示す一例のように、プログラム実施後はプログラム実施前に比べ、接地時に足関節角度、膝関節角度、股関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度、股関節角度を保持し、遊脚時に遊脚の膝をコンパクトにたたみ込み、遊脚を前方にすばやく振り出す動作に変化しており、この動作によって「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長させ疾走速度を高めたと推察される。

IV. まとめ

本研究は、第I報で作成した「短距離走における疾走動作習得プログラム」を小学校5年生児童に適用し、その有効性を検討し、以下の結果を得た。

- ・プログラム実施後、上位群、中位群、下位群のいずれも疾走速度の平均値が向上し、中位群、下位群は有意なものであった。
- ・プログラム実施後、上位群、中位群、下位群のいずれも「ピッチ」「ストライド」とともに平均値が向上し、中位群、下位群は有意なものであった。
- ・プログラム実施後、上位群の児童は接地時に重心の真下に近いところに遊脚を接地、足関節角度、膝関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度を保持するとともに、接地中の股関節角度を保持、遊脚時に大腿部をすばやく高く上げることで「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長する動作に変化し、この動作によって疾走速度を高める傾向がみられたと推察される。
- ・プログラム実施後、中位群の児童は接地時に足関節角度、膝関節角度、股関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度、股関節角度を保持、遊脚時に膝をすばやく引き付け、大腿部をすばやく高く上げる動作に変化し、この動作によって「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長させ疾走速度を高めたと推察される。
- ・プログラム実施後、下位群の児童は接地時に足関節角度、膝関節角度、股関節角度の屈曲を抑制することで足関節角度、膝関節角度、股関節角度を保持、遊脚時に遊脚の膝をコンパクトにたたみ込むことで、前方にすばやく振り出す動作に変化し、この動作によって「ピッチ」を上げ、「ストライド」を伸長させ疾走速度を高めたと推察される。

文 献

- 春日晃章(2018)体力・運動能力の二極化傾向の出現とその後の影響、子どもと発育発達、日本発育発達学会、pp.11-16
- 西嶋尚彦(2018)全国体力・運動能力・運動習慣等に関する調査が取り組む二極化解消、子どもと発育発達、日本発育発達学会、pp.4-10
- スポーツ庁(2018)平成29年度体力・運動調査結果の概要及び報告書について－体力・運動能力の年次推移の傾向(青少年)－
- 武田正司(2006)児童における体力と運動有能感との関係(第2報)、盛岡大学紀要、第23号、pp.67-73

附記

本研究に関わる写真撮影及び論文への写真掲載については、事前に学校長、保護者に研究の趣旨、方法及び個人情報への配慮等を説明し、承諾を得ている。