かけっこ教室に参加した小・中学生における疾走動作の即時的な変化

～短距離走の指導実践～

九鬼靖太
土橋康平
竹澤健介
若吉浩二

Abstract

This study aimed to investigate the acute effects of sprint training on sprint motions evaluated by the observational motion assessment method and sprint velocity in elementary- and middle-school students. 38 elementary- and middle- school students performed 50 m sprint tests before and after the 30-min training intervention, consisting of the mini-hurdle sprinting and the rebound jump exercises. The sprint velocity from 20 m to 40 m was measured as the mean sprint velocity. The sprint motion was captured by video cameras, and it was qualified using the observational motion assessment method. No significant change was found in the mean sprint velocity between pre and post sprint tests (P＝0.567, d＝0.020). Meanwhile, the scores of the motions, such as the direction of arm swinging (P＝0.001, d＝0.405), the range of motion of the legs (P＝0.031, d＝0.191) and the timing of the scissors motion (P＝0.029, d＝0.304) were significantly improved in the post test. Therefore, our results suggested that acute sprint training did not improve the sprint velocity, but sprint motions.

I. 緒言

疾走能力は，様々な運動パフォーマンスにおける基礎的な体力要素の一つであり，筋力や疾走技術など，複数の要素によって決定づけられる。また，疾走能力は，将来的なスポーツの達成水準を決定づける重要な要素でもあるため（日本学術会議，2017），子どもの疾走に関する研究が進められてきた。子どもは，形態や運動機能が発育・発達途中であり，成人アスリートから得られた知見を，直接的に子どもに応用できないため，子どもを対象とした研究から疾走能力向上に資する知見を導く必要性がある。

これまで，疾走能力に優れた小学生児童および高校生は，支持脚の後方へのスイング速度が高いこと（加藤ほか，2001）および遊脚の腿上げ角度が大きいこと（西村ほか，2016）が報告されている。また，小学生児童において，疾走速度と遊脚の水平方向における速度との間に正の相関関係（r＝.84）があり（関ほか，2016），疾走タイムと遊脚のスイング

動作における主働筋である大腰筋の筋横断面積にも有意な相関関係（r＝－.802）があること（Tottori et al., 2018）も示されている。したがって，疾走能力に優れた子どもは，股関節を中心として支持脚と遊脚を素早く前後方向にスイングすることができることから，子どもの疾走指導では，股関節を中心としたスイング動作が重要な学習課題の一つであると言える。

一方，上述した先行研究はバイオメカニクス的手法で動作を定量的に評価しているが，この手法は専門的な機材や高度な分析技術を要するため，実際の学校現場や指導現場において活用することは難しい。そこで，近年，簡易的に子どもの疾走動作を定量化するために，観察的動作評価法が開発されている（鈴木ほか，2016）。この手法では，ビデオカメラ等の映像機器で疾走動作を撮影し，評価基準に従って疾走動作を得点化することで，疾走動作を定量的に捉えることが可能となる。鈴木ほか（2016）は，小学５・６年の男女を対象に観察的動作評価法の評価項目を作成し，再現性や妥当性を検証した上で，疾走速度と評価得点との間に有意な相関関係があることを示している（r＝.709－.775）。この方法は，学校現場や指導現場において有用な方法であるが，筆者らが知る限りでは，鈴木ほか（2016）の作成した評価項目を用いて疾走動作の変化を捉えた研究は見当たらない。観察的動作評価法を用いて，疾走動作の指導介入前後における疾走動作の変化を定量的に評価できれば，走タイムの評価だけではなく動作の変化も含めた，より包括的な評価法の確立に貢献することができる。

子どもが疾走技術について学ぶ機会は，主に学校の授業と学校外のかけっこ教室である。このかけっこ教室には従来から一定の需要があり，現在も様々な場所で行われていることから，かけっこ教室における短距離走指導の効果を検証した研究も報告されている。砂川（2018）は，２日間のかけっこ教室における短距離指導で，小学生の50ｍ走タイムが短縮したことを報告している。また，森と若吉（2005）は，計10回行われたスポーツ教室における指導の結果，参加した小学２年生において，ピッチの向上，50ｍ走タイムの短縮および疾走動作の改善がみられたことを報告している。このように，適切に短距離走の指導を行えば，かけっこ教室のような短期的な介入であっても，子どもの疾走能力を高められると言える。一方で，１日のかけっこ教室における短距離走指導が，子どもの疾走能力や疾走動作に及ぼす即時的影響は明らかにされていない。多くのかけっこ教室は１日で行われ，指導を行うことのできる時間が限られる場合が多いため，短距離走指導の即時的な効果を検証することは有益である。

そこで本研究は，疾走動作の改善を目的とした短期的（i.e., 30分間）な介入指導が小・中学生の疾走動作の変化に及ぼす影響について，観察的動作評価法を用いて検証することを目的とした。

II. 研究方法

1. 対象者

本研究は，38名の男女小学校高学年および中学生（男子小学生：２名，男子中学生：24

名，女子小学生：3名，女子中学生：9名）を対象とした。本研究の実施に先立って，対象者の所属する学園の学校長に対して，事前に口頭および書面で説明を行った。本実験は，当該学園における短距離走教室の中で行われ，教室を始めるにあたり，口頭で対象者に本研究の趣旨と試技内容を説明し，不都合が起こった際には当該教室への参加を辞退でき，その際には一切の不利益を被ることはない旨を伝えた。

2. 実験試技

対象者は，50mの全力疾走を，指導介入の前（以下，プレ）と指導15分後（以下，ポスト）でそれぞれ1回ずつ行った。脚を前後に開いたスタンディングスタートの姿勢から，スターターの合図でスタートさせた。50m走のタイムは，手動のストップウォッチで計測した。また，本研究では，20mと40m地点にそれぞれ光電管（FASTrun，ワイワイファクトリー社製）を設置し，その区間タイムから区間の平均速度を算出し，分析に用いた。対象者の疾走動作を分析するために，ビデオカメラを走路の30m地点から40m側方に離れた地点と，ゴールから10m延長した地点で，それぞれ撮影を行った。側方から撮影するカメラ（LUMIX，Panasonic社製）は，対象者の矢状面における動作を観察するために，ゴールの延長地点から撮影するカメラは（FDR-AX45 B，SONY社製）は，前額面の動作を観察するために，それぞれ毎秒60コマのスピードで撮影を行った。

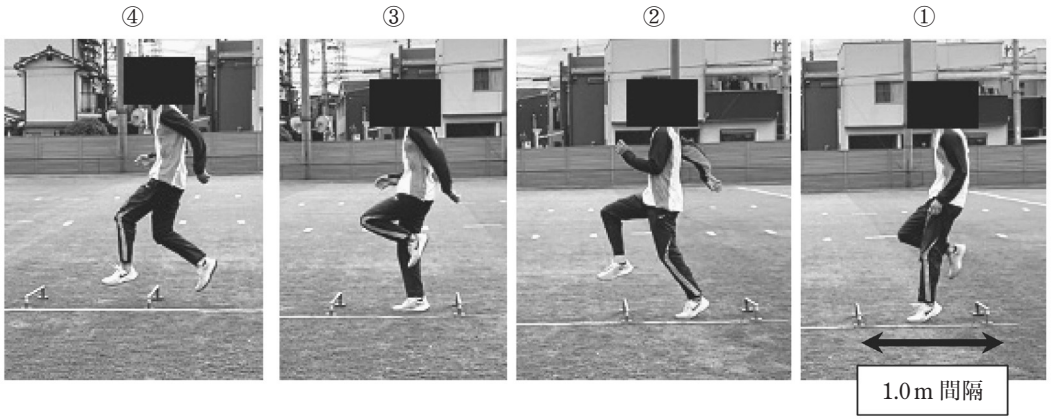
3. 指導内容

本研究における指導は，大学の陸上競技部で指導経験のある指導者2名によって行われた。集団全体に10分程度で，かけっこ教室の目的や流れを説明しウォーミングアップを行なった後，短距離走の専門的な指導を合計30分間行った。短距離の専門的な指導では，対象者は，2つのグループに分かれ，別々の指導者からそれぞれ15分間の指導を受け，その後グループが入れ替わり，もう一方の指導者の指導を受けた。指導者Aの練習では，高さ20cmのミニハードルを用いて，ミニハードル走を行った。ミニハードルを1.0m，1.5mおよび1.8m間隔でそれぞれ20台ずつ設置し，対象者は3本ずつ走った（図1A）。その際に，離地後に脚を直線的に身体の前面までスイングさせるように，「身体の後ろで膝下を回さずに，まっすぐ脚を身体の前に持ってこよう」とインストラクションを行った。一方，指導者Bの練習では，高さ20cmのミニハードルとマーカーを用いて，両脚と片脚での連続リバウンドジャンプを行なった（図1B）。この際，足首を背屈させて，支持期中に足関節や膝関節が過度に屈曲せずに連続して跳躍できるよう，「足首と膝を固めて，ポンポンとリズムよく弾むようにしてハードルを越えよう」とインストラクションを行なった。

4. 観察的動作評価について

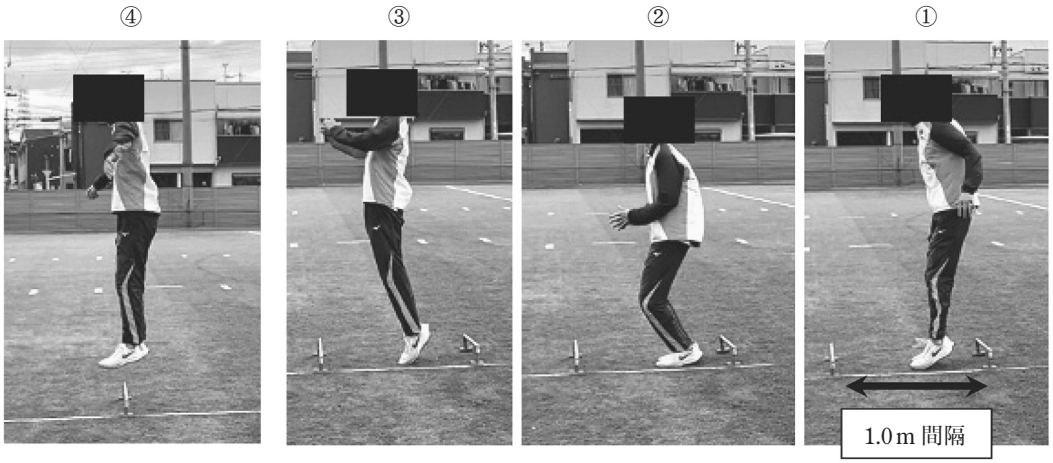
本研究では，鈴木ら（2016）が開発した観察的動作評価法の評価基準に従って，指導前後における疾走動作をそれぞれ得点化した。この評価基準は，上肢3項目（肘の引き出し，肘の曲げ伸ばし，腕振りの方向）と下肢3項目（下肢動作の大きさ，挟み込み動作のタイ

（A）ミニハードル走（1.0m 間隔）



インストラクション：「身体の後ろで膝下を回さずに，まっすぐ脚を身体の前に持ってこよう」

（B）連続リバウンドジャンプ（1.0m 間隔）



インストラクション：「足首と膝を固めて，ポンポンとリズムよく弾むようにしてハードルを越えよう」

図1　短距離走の指導例

ミング，接地の部位）の計6項目に対し評価を行なった。各項目は，1.0点から3.0点で0.5点刻みによって評価得点を決定した。左右で動作得点が異なる場合は，その平均点を評価得点として採用した。項目ごとの評価得点に加えて，上肢の合計点，下肢の合計点および上肢と下肢の合計点をそれぞれ算出した。

疾走動作の評価は，陸上競技の専門家で日常的に学生陸上競技選手を指導している大学教員（評価者A）と陸上競技未経験であるが大学でスポーツ健康科学を専攻とする大学生（評価者B）の2名によって行われた。評価者2名の指導歴や競技歴が大きく異なるため，評価者間での得点の一致度について，級内相関係数を用いて検討した。

5. 統計処理

疾走速度および評価得点は，平均±SD によって示した。観察的動作評価法の評価得点において，評価者 A と B の得点における一致度を算出するために，級内相関係数（Intraclass correlation coefficient：以下，ICC）を算出した。20 m の区間平均速度および疾走動作の評価得点における，プレとポストとの比較は，対応のある t 検定によって行われた。差の大きさを評価するために，効果量（Cohan's d）を算出し，効果量の経験的解釈は，0.2以下を「小さい」，0.21から0.79を「中程度」，0.8以上を「大きい」と評価した（佐藤ほか，2007）。統計処理は，SPSS version 25 を用いて行なわれ，有意水準は 5 %未満とした。

III. 結果

表 1 は，評価者 A および B による動作得点の一致度を示している。験者間の信頼性を示す ICC は，0.49から0.85の範囲であった。また，両者の得点間における相関係数は，0.32から0.72の範囲であった。

表 2 は，疾走速度および動作得点におけるプレとポストの値を示されている。また，対応のある t 検定の結果と効果量も示されており，平均速度はプレとポストの間で差が認められなかった（P＝0.567, d＝0.020）。一方，腕振りの方向（P＝0.001, d＝0.405），下肢動作の大きさ（P＝0.031, d＝0.191），挟み込みの動作のタイミング（P＝0.029, d＝0.304）上肢の合計（P＝0.007, d＝0.236）および上肢と下肢の合計（P＝0.007, d＝0.237）において，動作得点がポストで有意に高まり，疾走動作の改善が認められた。

表 1　動作得点における評価者間の一致度

項目	ICC	相関係数
上肢 1	0.63	0.46
上肢 2	0.49	0.32
上肢 3	0.66	0.50
下肢 1	0.83	0.72
下肢 2	0.68	0.53
下肢 3	0.85	0.75
上肢合計	0.68	0.52
下肢合計	0.82	0.72
全体合計	0.78	0.66

ICC: Intraclass correlation coefficients

IV. 考察

本研究は，疾走動作の改善を目的とした介入指導が，小・中学生の疾走能力と疾走動作に及ぼす即時的効果について，観察的動作評価法を用いて検証した。陸上競技を専門とする指導者が，ミニハードルを用いて合計30分の指導を行なった結果，介入前後において平均速度の向上は認められなかった。一方で，上肢と下肢において，部分的に疾走動作の変

表2　平均速度および動作得点におけるプレとポストの比較

	プレ	ポスト	対応のあるt検定	
	平均±SD	平均±SD	P値	効果量
平均速度（m/s）	6.72±0.67	6.74±0.71	.567	.020
上肢の動作得点				
肘の引き出し	2.08±0.49	2.11±0.49	.360	.067
肘の曲げ伸ばし	2.18±0.39	2.22±0.40	.426	.117
腕振りの方向	2.14±0.38	2.30±0.37	.001	.405
上肢の動作得点				
下肢動作の大きさ	2.01±0.47	2.09±0.42	.031	.191
挟み込みの動作のタイミング	2.04±0.40	2.17±0.46	.029	.304
接地の部位	1.97±0.60	1.97±0.63	.933	.011
動作得点の合計				
上肢の合計	6.40±0.97	6.63±0.98	.007	.236
下肢の合計	6.01±1.18	6.24±1.27	.086	.182
上肢と下肢の合計	12.41±1.90	12.87±1.94	.007	.237

化が認められた。したがって，本研究で実施した指導によって，疾走能力は向上しなかったものの，疾走動作を部分的に改善することができたと言える。

本研究では，50m走中における20mから40mの区間の平均速度を疾走能力の指標として用いたが，プレの値（6.72±0.67m/s）と比較してポストの値（6.72±0.67m/s）は平均値では微増したものの，統計的有意差は認められなかった（P＝.567, d＝.020）。砂川（2018）は，2日間のかけっこ教室に参加した小学生児童を対象に，練習の前後で測定した50m走のタイムを比較することで，かけっこ教室での指導による疾走能力の変化を報告している。その結果，50m走のタイムが0.27秒短縮され，プレとポストとの間に統計的有意差が認められた。また，福田ほか（2007）の研究では，中学1年生に2週間，合計10回の運動プログラムを学校の昼休みに実施した結果，50m走タイムで0.28秒の有意な短縮が認められた。さらに，森と若吉（2005）は，週1回の頻度で計10回行われたスポーツ教室に参加した小学2年生の児童において，教室の参加前後でピッチの向上と50m走タイムの有意な短縮が認められたことを報告している。このように，短距離走指導によって，小・中学生の疾走能力が高まるという報告があるものの，本研究では1回の指導内における疾走能力の変化は認められなかった。したがって，小・中学生を対象とした際に，疾走能力を高めるためには少なくとも2日間以上の介入指導が必要であると推察でき，かけっこ教室を2日間以上開催することで指導の効果が得られる可能性が示唆された。

疾走速度の向上が認められなかった一方で，動作得点に関しては，腕振りの方向，下肢動作の大きさおよび挟み込み動作のタイミングにおいて向上が認められた（P＝.001－.031, d＝.191－.405）。本研究で用いた観察的動作評価法を作成した鈴木ほか（2016）の研究では，疾走速度と上述した項目における動作得点との関係性を検討している。その結果，小学6年生の男子児童において疾走速度は，腕振りの方向（r＝.568），下肢動作の大きさ（r＝.780）および挟み込み動作のタイミング（r＝.803）とそれぞれ有意な相関関係にある

ことが示されている。また，疾走能力に優れた子どもの疾走動作は，疾走中の膝関節の引きつけ動作や腿上げ角度が大きいこと（加藤ほか，2001），および遊脚における後方から前方へのスイング速度が高いこと（関ほか，2016）が挙げられる。これらの疾走動作は，観察的動作評価法における「下肢動作の大きさ」や「挟み込み動作のタイミング」の項目と類似すると考えられる。したがって，本研究における指導によって，対象者は合理的な疾走動作を学習できていたと推察できる。森と若吉（2005）は，10回の指導で疾走速度が高まった児童は，主にもも上げの角速度が向上し，遊脚の動作が変わったこと示している。本研究の動作評価法とは異なるため，上述の先行研究の結果と同等に解釈できないものの，この先行研究は，本研究の指導介入を反復的に継続すれば疾走能力が向上する，という可能性を支持する結果であると言える。

本研究における知見には，リミテーションがあることに留意する必要がある。本研究では，鈴木ほか（2016）の開発した観察的動作評価法を用いたが，これは小学校高学年を想定して開発されたものであり，中学生を対象とした場合の信頼性や妥当性については未明である。そのため，本研究には中学生が含まれていたため，動作の得点化において異なる項目を評価しなければならない可能性がある。また，本研究は指導の即時的効果を検証することを目的としたため，プレとポストのテストを同日に行った。そのため，指導後から15分程度の休息時間を設けたが，ポストの測定において疲労による影響を除去しきれていない可能性があり，特に疾走速度の変化が過小評価されていると推察される。今後は，介入指導から１時間程度の休息時間を設けるなど，疲労による影響を除去した研究プロトコルで実験を行うことが望ましい。

V. まとめ

本研究は，疾走動作の改善を目的とした短期的（i.e., 30分間）な介入指導が小・中学生の疾走動作の変化に及ぼす影響について検証することを目的として行われた。38名の対象者に短距離走指導を行なった結果，疾走速度の向上は認められなかったものの，腕振りや下肢の動作に関する項目において変化が認められた。このことから，短距離走指導の即時的な効果として，疾走速度の向上は達成できないものの，疾走動作を部分的に改善できることが示唆された。

VI. 付記

本研究は，大阪経済大学教育改革支援研究費（代表：若吉浩二）の助成を受けたものである。なお，本研究論文は，2020年度人間科学部卒業生の卒業研究を一部修正したものである。

VII. 引用文献

1）福田靖彦・平野智之・加藤謙一（2007）中学生における疾走能力を高めるための運動プログラムの練習効果。宇都宮大学教育学部教育実践総合センター紀要，30：369-378.
2）加藤謙一・宮丸凱史・松元剛（2001）優れた小学生スプリンターにおける疾走動作の特徴。体育学研究，46(2)：179-194.

3）森智美・若吉浩二（2005）スポーツ教室開催に伴う児童の疾走能力および動作の変化。奈良教育大学紀要，54(2)：49-56.
4）西村三郎，宮崎明世，小林育斗，＆ 岡出美則．(2016)．一般男子高校生の短距離疾走能力に応じた技術的課題の検討 中間疾走の疾走動作の比較から．スポーツ教育学研究，36(2)，1-14.
5）日本学術会議（2011）子どもを元気にする運動・スポーツの適正実施のための基本指針，http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t130-5-1.pdf。2019年９月30日閲覧。
6）佐藤進・山次俊介・長澤吉則・出村愼一（2007）健康・スポーツ科学のための SPSS による統計解析入門：13-14・139-141，杏林書院，東京.
7）関慶太郎・鈴木一成・山元康平・加藤彰浩・中野美沙・青山清英・尾縣貢・木越清信（2016）小学校５，６年生男子児童における短距離走の回復脚の動作と疾走速度との関係：回復脚の積極的な回復と膝関節の屈曲はどちらを優先して習得すべきか．体育学研究，61(2)：743-753.
8）砂川力也（2018）かけっこ教室に参加した児童における疾走能力の変化：大学の資源を活用した取組みの事例報告。琉球大学教育学部教育実践総合センター紀要（25），35-47.
9）鈴木康介・友添秀則・吉永武史・梶将徳・平山公紀（2016）疾走動作の観察的動作評価法に関する研究。体育科教育学研究，32(1)：1-20.
10）Tottori, N., Suga, T., Miyake, Y., Tsuchikane, R., Otsuka, M., Nagano, A., Fujita, S., and Isaka, T.（2018）Hip flexor and knee extensor muscularity are associated with sprint performance in sprint-trained preadolescent boys. Pediatr. Exerc. Sci., 30(1): 115-123.