

短距離走中間疾走中における接地パターン： 小学校3年生から6年生について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-03-17 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 田中, 秀一, 田邊, 章乃 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10098/10114

短距離走中間疾走中における接地パターン — 小学校3年生から6年生について —

福井大学教育学部 田中 秀一

福井大学大学院教育学研究科 田邊 章乃

本研究の目的の第一は、小学校3・4年生の男女が80m走中間疾走中に、どのような接地パターンを行っていたか、第二は前報の結果を加えて、小学校3年生から6年生の競技者が短距離走中間疾走中に行った接地パターンを明らかにすることであった。3・4年生の男女ともに前足部接地（FFS）、中足部接地（MFS）そして後足部接地（RFS）の接地パターン比率間に有意な差が認められた。接地パターン間の差について、男子の3年生はFFSがMFSとRFSのいずれよりも有意（ $p < 0.01$ ）に低い比率であったが、MFSとRFSの間には差がなかった。4年生ではFFSがMFSよりも有意（ $p < 0.05$ ）に低い比率であったが、FFSとRFSの間およびMFSとRFSの間には差がなかった。女子では3・4年生ともに、FFSがRFSとMFSのいずれよりも有意（ $p < 0.01$ ）に低く、さらにMFSはRFSよりも有意（ $p < 0.01$ ）に低い比率であった。前報の5・6年生の結果を加えると、3年生から6年生にかけて男子は一定の傾向が認められなかったのに対して、女子はFFSがRFSよりも一貫して低い比率であった。足底の一部が接地した瞬間から離地するまでの時間である接地時間（秒）は、3・4年生の男女ともにFFSがRFSよりも有意（ $p < 0.01$ ）に短い接地時間であった。5・6年生の100m走における接地時間を加えると、男女ともに3年生から6年生までFFSが最も短い時間であり、RFSが最も長い時間を要するといった共通の傾向を示した。80m走記録に対応した接地パターンの分布は、前報の100m走記録に対応した結果と同様に、速い記録にFFSが必ずしも多いとは限らず、RFSであっても速い記録やFFSであっても遅い記録が分布していた。このような結果は、短距離走を速く走るという同一の目的であっても、成人の競技者と小学生にとっての合理的な動作は類似しないのではないか、ということを示している。小学校の「走・跳に関係する」体育授業では、成人を対象とした結果にとらわれずに、大きな力を産み出すことができる身体各部の協調した動作、その力を地面に効果的に加えることができる足の接地の仕方、などを学習・指導することが重要であろうと考える。

キーワード：接地パターン、短距離走、小学校中・高学年

I. はじめに

走には身体を片脚で支える支持期（接地期）と、身体が空中にある非支持期（滞空期）がある。疾走速度は筋収縮によって産み出された生理的エネルギーが、身体各部の協調した動作によって機械的エネルギーに変換されて、地面（走路）に加えられることで発揮される。このように、地面に接している支持期は、疾走速度の変化に直接的な影響を及ぼすことから、身体が空中にある非支持期よりも重要である。地面に接していなければ、地面を押す（キックする）ための機械的エネルギーを加えることができない。ましてや身体を加速させることは不可能である。支持期の動作を合理的に行うことができれば、効果的に地面を押すことができ、高い疾走速度を発揮することが可能になる。

小学校体育における走運動は、第1学年及び第2学年「走・跳の運動遊び」、第3学年及び第4学年「走・跳の運動」そして第5学年及び第6学年「陸上運動」として、小学校学習指導要領（文部科学省，2008a）にはそれぞれ領域付けられている。小学校学習指導要領解説体育編（文

部科学省，2008b）の例示を考え合わせると、小学校では発達の段階に応じて、走ることの面白さや楽しさを引き出し、速く走る（短距離走）技術的要素を身に付けることができるようになることが目標にされている。しかし、疾走速度を発揮するためには、どのように足を地面に接すると効果的に力を加えることができ、歩幅を拡大したり歩数頻度を高めたりすることができるのか、といった足の接地パターンを含む支持期の動作については何ら説明や例示（文部科学省，2008b）は無い。伊藤ほか（1998）は100m中間疾走中における接地時と接地中の足関節角度が変化する様相から、「疾走速度の大きな選手ほど接地局面の足関節屈曲変位と伸展変位が少ない足関節が固定された状態で、脚全体のスウィング動作によるキック力を短い時間内にそのまま地面に伝達することである」と、足関節の役割について指摘している。さらに、加藤ほか（2001）の研究によれば、全国小学生陸上競技交流大会における6年生男子100m走の入賞者は、一般男子児童よりも接地時と接地中の足関節屈曲（背屈）角度が大きいですが、離地時の足関節角度には差が

認められなかった。成人男女の一流短距離選手は、前足部接地 (FFS: Forefoot Strike) であると報告 (Nett, 1964; Krell & Stefanyshyn, 2006) されている。これらのことから、優れた走能力を持つ者は、足関節を伸展 (底屈) した状態すなわち前足部で接地し、足関節を固定した状態で角度変位が少ない離地を行うと推察できる。

日本陸上競技連盟規則に準拠して実施される陸上競技会に出場した、小学校5・6年生の男女の選手を対象にした前報 (田中ほか, 2015) では、選手が行った前足部接地、中足部接地 (MFS: Midfoot Strike) および後足部接地 (RFS: Rearfoot Strike) それぞれの割合を検討した。その結果、5・6年生男子のFFS (44.1%と33.3%) とRFS (23.5%と33.3%) に対して、女子のFFS (8.8%と18.2%) とRFS (69.1%と59.1%) には大きな相違が見られた。陸上競技会で行われる短距離走の距離には、小学校5・6年生の100m走と小学校3・4年生の80m走の2種目がある。短距離走の記録は、中間疾走中に発揮される最高疾走速度と負の相関関係にあることが、世界一流選手 (阿江ほか, 1994), 小学校5・6年生の選手 (加藤ほか, 2002) および中高年齢マスターズ選手 (田中と印牧, 2004) について明らかにされている。

本研究の目的は、第一に小学校3・4年生の男女が3種類の異なる接地パターンそれぞれをどのような割合で行っているか、第二に前報 (田中ほか, 2015) で明らかになった5・6年生の結果を加えて、小学生競技者の短距離走中間疾走中における接地パターンを明らかにすることである。最高疾走速度が発揮される中間疾走中の接地パターンを明らかにすることは、小学校学習指導要領解説体育編 (文部科学省, 2008b) に例示されている、中学年での「40～60m程度のかけっこ」、高学年での「50～80m程度の短距離走」において、「合理的な動き」の学習指導に役立つ示唆を得ることができると考える。

II. 方法

1) 対象とデータ収集方法

福岡県内で公認陸上競技会として実施された、坂井地区陸上競技秋季記録会 (2013.10.27) と小学生陸上競技秋季記録会 (2015.10.04) において、80m走に出場した小学校3・4年生の男女の選手を対象にした。主催者に撮影意図を説明して許可を得た上で、三脚に取り付けたビデオカメラ (グラウンドからの高さ0.45m) を、メインスタンド下のグラウンドに設置した。疾走中の支持脚の足接地パターン判別と接地時間算出には、ハイスピードデジタルビデオカメラ (Exilim EX-F1; CASIO, 撮影スピード毎秒300コマ, 露出時間1/1000秒またはExilim EX-FC400S; CASIO, 撮影スピード毎秒240コマ, 露出時間1/1000秒) を用いて、40m地点を真横から撮影した。さらに、足部のみの映像から選手を特定するために、ナンバーカードを含む全身を、デジタルビデオカメラ (HDR-CX 630V; SONY, 撮影スピード毎秒60コマ)

を用いて、フィニッシュ付近の斜め前方から撮影した。小学校5・6年生の男女の選手を対象にした前報 (田中ほか, 2015) では、100m走の50m地点にビデオカメラを設置した。50m地点にした理由は前報 (田中ほか, 2015) に詳述したが、80m走を対象にした本研究は、40m地点にビデオカメラを設置した。映像が他の競技者と重なって、接地または離地を判別できなかった人数を除いた合計313名 (表1) が分析対象になった。

表1. 対象者の人数(名)と80m走の平均記録と標準偏差(秒)

性別	学年	人数	80m走平均記録
男子	3年生	84	14.10±0.75
	4年生	68	13.63±0.97
女子	3年生	81	14.63±0.90
	4年生	80	13.66±0.79

2) 測定項目

真横からの接地映像をノートパソコン (SVF153B: SONY) に取り込み、映像編集ソフト (EDIUS Pro8: grass valley) を用いて接地パターンの判別と接地時間 (足底の一部が走路に接地してから離地するまでの時間) の算出を行った。

2)-1 接地パターン

接地パターンは、Nett (1964年) を初めとした報告 (Hasegawaほか, 2007; Lieberman, 2012; Kasmerほか, 2013) に用いられた分類に従って、以下の3パターンに分類した。

- ①前足部接地 (Forefoot Strike): 拇指球付近 (前足部) が最初に接地して踵 (後足部) は接地しない、あるいは前足部が接地した後に足底全体が接地する (図1a～e)。または、小指外側縁が最初に接地して接地部位が拇指球付近に移動した後に、足底全体が接地するかあるいは接地しない (図2a～e)。
- ②中足部接地 (Midfoot Strike): 拇指球付近から踵 (後足部) が同時に接地する (図3a～e)。
- ③後足部接地 (Rearfoot Strike): 踵 (後足部) が最初に接地して、前足部に向かって足底全体が接地する (図4a～e)。または、踵 (後足部) 外側縁から小指球部にかけて最初に接地した後に足底全体が接地する (図5a～e)。

2)-2 接地時間

接地映像 (撮影スピード毎秒300コマまたは240コマ) の足底の一部が接地した瞬間から、地面を離地するまでの時間を算出した。

3) 統計処理

3つの接地パターン間の比較はカイ自乗検定法を用い、パターン間に有意差が認められた場合は多重比較検

定を，接地時間の比較は対応のない2群間の平均差検定（岩原，1979）を行った。いずれも有意水準は5%未満とした。

Ⅲ. 結果

1) 接地パターン

小学校3・4年生の男女の選手が80m走において，最

高疾走速度を発揮した中間疾走中に，支持脚の足底の前足部，中足部あるいは後足部いずれの部分で走路と最初に接地したのかを示すFFS，MFSおよびRFSの%を，男子は図6に女子は図7にそれぞれ示した。男子（図6の3年生と4年生）と女子（図7の3年生と4年生）ともに，3年生（男子： $\chi^2=18.498$ ， $df=2$ ， $p<0.01$ ，女子： $\chi^2=58.962$ ， $df=2$ ， $p<0.01$ ）と4年生（男子： $\chi^2=6.724$ ，

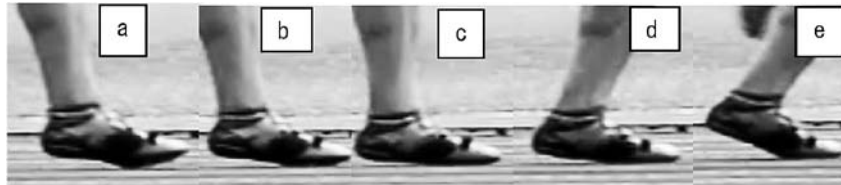


図 1 a ~ e. 拇指球付近からの前足部接地 (Forefoot Strike : FFS)

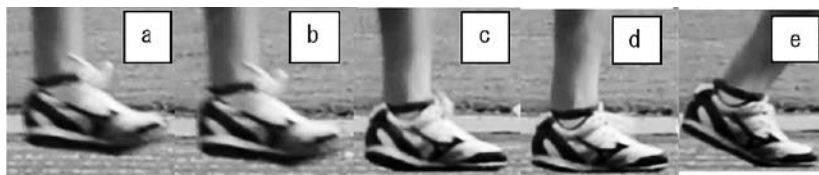


図 2 a ~ e. 小指外側縁からの前足部接地 (Forefoot Strike : FFS)

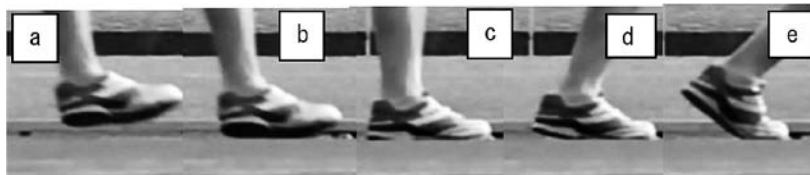


図 3 a ~ e. 中足部接地 (Midfoot Strike : MFS)

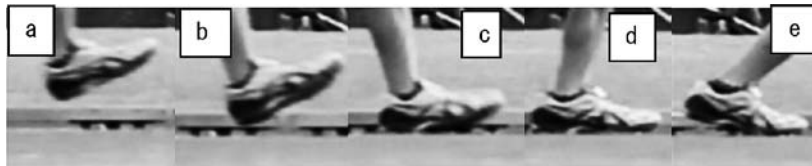


図 4 a ~ e. 後足部接地 (Rearfoot Strike : RFS)



図 5 a ~ e. 後足部外側縁から小指球部にかけての後足部接地 (Rearfoot Strike : RFS)

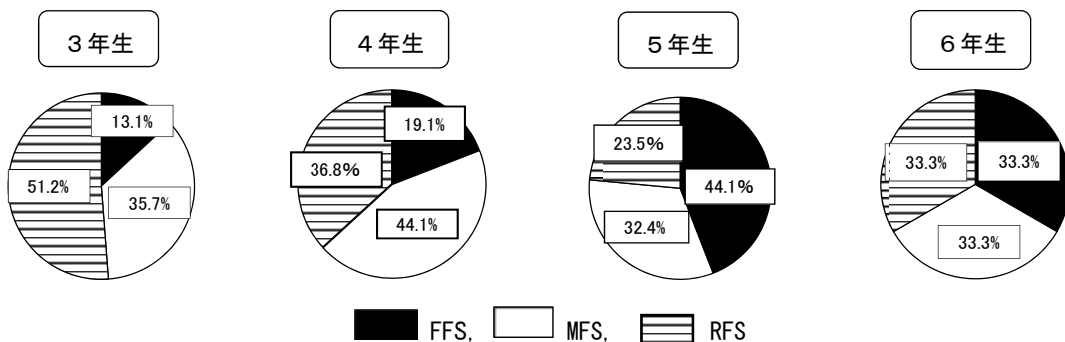


図 6. 学年別の3種類の異なる接地パターンが用いられた比率 (男子)

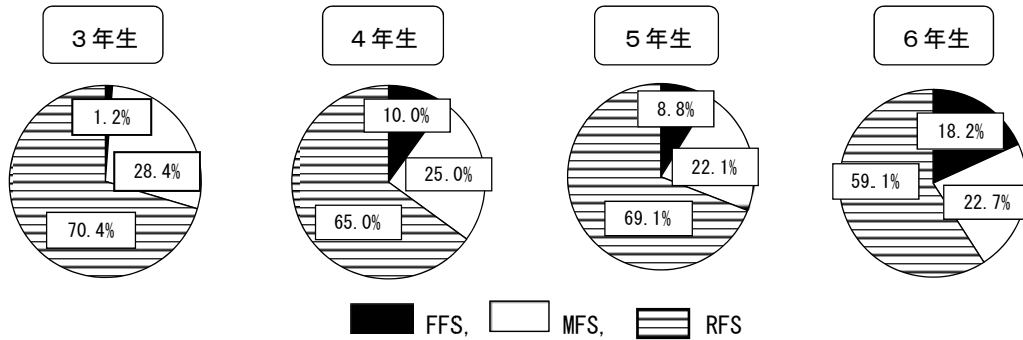


図7. 学年別の3種類の異なる接地パターンが用いられた比率 (女子)

表2. 接地パターン毎の接地時間の平均±SD (秒)

性別	学年	FFS	MFS	RFS	有意差
男子	3年生	0.130±0.016	0.132±0.014	0.150±0.016	※1
	4年生	0.120±0.024	0.132±0.013	0.149±0.022	※1, ※2
女子	3年生	0.116 ※3	0.134±0.016	0.150±0.017	※1
	4年生	0.128±0.014	0.133±0.010	0.150±0.018	※1
男子	5年生	0.118±0.011	0.124±0.009	0.133±0.010	※1, ※2
	6年生	0.113±0.009	0.118±0.011	0.133±0.012	※1
女子	5年生	0.123±0.006	0.126±0.013	0.140±0.011	※1
	6年生	0.118±0.011	0.128±0.008	0.136±0.013	※1, ※2

※1はFFSとMFSそれぞれがRFSよりも短時間, ※2はFFSがMFSよりも短時間, ※3 女子3年生のFFSは1名

df=2, $p < 0.05$, 女子: $\chi^2 = 38.333$, df=2, $p < 0.01$) は, 3種類の接地パターン比率間に有意差が認められた。接地パターン間の差について, 男子の3年生はFFSがMFSとRFSのいずれよりも有意 ($p < 0.01$) に低い比率であったが, MFSとRFSの間には差がなかった。4年生ではFFSがMFSよりも有意 ($p < 0.05$) に低い比率であったが, FFSとRFSおよびMFSとRFSの間には差がなかった。女子では3・4年生ともに, FFSがRFSとMFSのいずれよりも有意 ($p < 0.01$) に低く, さらにMFSはRFSよりも有意 ($p < 0.01$) に低い比率であった。

小学校3年生から6年生までの接地パターンを, 明らかにする第二の目的に合わせるために, 5・6年生の男女の100m走における接地パターン比率 (田中ほか, 2015) を加えた (図6の5年生と6年生, 図7の5年生と6年生)。前報 (田中ほか, 2015) で明らかになったごとく5・6年生の男子は, 3種類のパターン間に有意差は認められなかった。一方, 女子の5年生ではFFS, MFSそしてRFSの順に高い比率になり, 各接地パターン間に有意差が認められた。6年生もFFS, MFSそしてRFSの順に高い比率になったが, FFSとMFSの間には有意差は認められなかった。傾向として, 3年生から6年生にかけて男子は一定の傾向が認められなかったのに対して, 女子はFFSがRFSよりも一貫して低い比率であった。

80m走記録の平均は表1に示したが, 最も速い記録と最も遅い記録はそれぞれ, 男子3年生12秒16と16秒48,

4年生11秒55と16秒55, 女子3年生12秒78と16秒82, 4年生11秒94と15秒40であり, 大きな範囲であった。記録に対応した接地パターンの分布は, 必ずしも一致しなかった。3・4年生の男女ともに, 速い記録にFFSが多いとは限らず, MFSやRFSであっても速い記録があったり, FFSでも遅い記録が見られた。

2) 接地時間

足底の一部が接地した瞬間から離地するまでの時間である, 接地時間 (秒) の平均と標準偏差を表2上段に示した。平均の差を検定した結果, 3・4年生の男女ともに, FFSがRFSよりも有意 ($p < 0.01$) に短い接地時間であった。さらに, 4年生男子はFFSがMFSよりも有意 ($p < 0.05$) に短かった。なお, 3年生の女子はFFSが1名であったので, MFSとRFSの比較のみを行った。また, 接地パターンと同様に5・6年生の男女の選手について, 100m走における接地時間 (秒) を表2下段に加えた。接地パターン毎の接地時間 (秒) は, 男女ともに3年生から6年生まで, FFSが最も短い時間でRFSが最も長い時間を要するといった共通の傾向を示した。

IV. 考察

本研究は, 福井県内で実施された公認陸上競技会において, 80m走に出場した小学校3・4年生の男女選手をまず対象にした。短距離走記録を決定するのは, 最高疾

走速度の大小であることは広く知られている。この最高疾走速度が発揮される中間疾走区間で3・4年生が行った接地パターンを検討し、さらに5・6年生の男女選手の結果(田中ほか,2015)と考え合わせることで、陸上競技会に出場する小学校3年生から6年生の中・高学年児童が、短距離疾走中に行った接地パターンを明らかにしようとした。福井県内の公認陸上競技会において、小学生を対象にして実施される最も短い競走は80m走であり、出場は陸上競技協会への選手登録が認められている3年生以上に限られる。出場する3年生から6年生の選手は、体育授業で行うよりもはるかに多く短距離走の指導を受け、トレーニングも定期的に行っていると推測できる。このような選手の接地パターンを明らかにすることは、小学校学習指導要領(文部科学省,2008a)が示す、第3学年及び第4学年「走・跳の運動」そして第5学年及び第6学年「陸上運動」において、速く走るための「合理的な動き」の学習・指導に、役立つ示唆を得ることができる。と考える。

1) 接地パターン

伊藤ほか(1998)による男女の一流短距離走者について、加藤ほか(2001)による優れた短距離走能力を持つ小学校6年生に関する報告では、接地パターンは明らかにされていないが、提示されている接地時、接地中そして離地時の足関節角度変位から推察すると、対象にした走者はFFSであったと考えられる。成人男女の一流短距離選手は、FFSであると報告(Nett, 1964; Krell & Stefanyshyn, 2006)されている。足が前足部で着地した瞬間の下肢伸筋群は、上体の重みや慣性力に抗して関節を屈曲させないように活動する。一方、腓腹筋やヒラメ筋などの足関節底屈筋群は、強制的に伸張されながら張力を発揮する伸張性収縮をして、着地時の衝撃力を緩衝する。この時に、筋や腱に弾性エネルギーが蓄えられ、その直後の短縮しながら張力を発揮する離地時に再利用されて、大きな力を発揮し地面を後下方に押し、身体を前上方へ運ぶことになる。この伸張と短縮が繰り返される運動は、Stretch-Shortening Cycle (SSC) 運動(Komi & Bosco, 1978; Komi, 1984)と呼ばれている。また、走は弾むボールに似ている、と報告(Cavagnaほか,1964)されている。すなわち、ボールが弾む力はボールが地面と衝突した瞬間に、弾性エネルギーとしてボール内に蓄えられて、この反発力が前上方に作用する。

支持期においてSSC運動の作用が出現するのがFFS(図1cと図2c)であり、MFS(図3)やましてやRFS(図4と図5)では出現しない。短距離疾走にFFSを用いることは、下肢筋群の機能を効果的に発揮することが可能で合理的な接地の仕方と言えよう。それにもかかわらず、80m走記録および100m走記録に対応した接地パターンの分布に、一定の傾向が見られなかったことは、MFSやRFSであってもFFSを代償するような疾走動作を行っ

ていたのか、あるいはFFSの合理性を発揮するには筋群の発達未熟であったのではないかと考えられる。下腿後面の筋群が強く大きな伸張性筋活動を繰り返し強制される動作は、筋痛を発生させる原因になる(Newhamほか,1982; 寺田ほか,2001)ことも知られている。これらのようなことが、定期的にトレーニングを行っているとは推測できる本研究の対象になった女子にさえも、RFSやMFSの比率が多い原因であったかもしれない。また、男子の結果も考え合わせると、「走・跳の運動」や「陸上運動」を体育授業においてのみ行っている児童の場合は、どのような比率になるのであろうか興味を持たれる。出場者に対して「スポーツ少年団」や「スポーツクラブ」に参加している継続年数、週当たりのトレーニング回数や内容は調査していないので、トレーニングによる後天的な影響は不明であるが、疾走能力はその他の運動能力と比較して、先天的な要因に影響され易いことが知られている。このことから、5・6年生と比較して継続年数が少ないと推測できる3・4年生は、接地パターンに関わらず先天的な要因が関与しているのではないだろうか。一方、男女ともに5・6年生は3・4年生と比較して、FFSが用いられた比率が増加していることは、トレーニングによる後天的な要因が考えられるが、走記録に反映されなかったのであろう。

加藤ほか(2001)は1990年から1993年までの全国小学生陸上競技交流大会において、6年生時に100m走種目で入賞した男子10名(Sprinter群)と小学校6年生の一般男子児童31名(Control群)を対象に、50m全力疾走時における支持脚の足関節角度変化を比較した。その結果、接地時の足関節角度と接地中の足関節最大屈曲角度が、Control群よりもSprinter群がそれぞれ有意に大きかったことから、Control群は本研究のMFS(図3b)やRFS(図4cと図5b)を行っていたと推察できる。加藤ほか(2001)の6年生の疾走動作の特徴を、伊藤ほか(1998)による成人の一流短距離走者の特徴と比較した結果、もも上げ角度と疾走速度の関係は、6年生では有意($p < 0.01$)な負の相関関係($r = -0.768$)が認められたのに対して、成人では相関関係が認められなかった。また、キック動作時における足関節の屈曲・伸展動作を表す足関節角度変位が、6年生では大きかったのに対して、成人では小さかったことを見出すことが出来た。これらの相違から、6年生の疾走技術は成人の一流短距離走者とは類似していないと推察できる。疾走速度(m/秒)は、歩幅(m/歩)と歩数頻度(歩/秒)の積である。成人と小学生ではトレーニング期間とその質に大きな相違があるのは当然であり、そのことが発揮される疾走速度に対して、歩幅と歩数頻度のそれぞれが寄与する程度に、相違が生じていたのではないかと考える。

2) 接地時間

生理的エネルギーが機械的エネルギーに変換されて、

最終的に地面に加えるのは足だけである。速く走ることは、接地した足（支持脚）の上を身体が短時間のうちに通り過ぎることであり、短い接地時間で地面を押し必要がある。3・4年生の男女選手いずれも、接地時間はFFSがRFSよりも、またMFSがRFSよりも、それぞれ有意 ($p < 0.05$ または $p < 0.01$) に短かった。4年生の男子はFFSがMFSよりも有意 ($p < 0.05$) に短かった。5・6年生男女の結果を加えると3年生から6年生を通して、接地時間はFFSがRFSよりも、またMFSがRFSよりも、それぞれ有意 ($p < 0.05$ または $p < 0.01$) に短かったことが共通していた。FFSは接地から離地まで、足関節角度が変位する範囲が小さいために接地時間は短くなるのに対して、RFSでは図4a～eに示したごとく、踵が最初に接地した後は前足部に向かって足底全体が接地して、踵の離地に続いてつま先が離地するといった回転運動のように足底が動くので、足関節動作範囲が大きく接地時間は長くなる。斉藤と伊藤（1995）によれば、このような足関節を屈曲・伸展する動作は、身体重心の上下動を生じさせる原因となり、水平方向に速度を発揮することに負の作用をする。さらに、RFSと判定した図5a～eでは、踵部外側縁と小指球部が接地した後に拇指球部への回内動作（内返し）が起こる。屈曲・伸展動作に回内動作が加わると、さらに接地時間は延長するだろう。FFSやFFSと接地時間に差がないMFSの短い接地時間は、歩数頻度を高めることができる可能性がある一方、RFSの長い接地時間は歩数頻度の低下に繋がり易い。疾走速度は歩幅と歩数頻度の積であるが、歩数頻度は高くても歩幅が小さければ、逆に歩数頻度は低くても歩幅が大きければ疾走速度は遅くなったり速くなったりもする。すなわち、RFSでは接地時間が長く低下し易い歩数頻度を代償するために、離地時における後下方へ加える力を大きくして歩幅が拡大する動作で、疾走速度を発揮していたと考える。歩幅を拡大する動作がなければ、疾走速度を高めることが出来ない。このような理由によって、80m走記録および100m走記録と接地パターンの分布に、一定の傾向がなかったのではないかと考えられる。

V. 体育授業への示唆

足の接地パターンは前足部接地（FFS）、中足部接地（MFS）および後足部接地（RFS）の3パターンに大きく分類されるが、FFSに分類した図2とRFSに分類した図5のような接地も認められた。とりわけ図5のような接地法は、前報（田中ほか、2015）では見出されなかった接地パターンであり、小学校中学年に特有なのか、低学年にも見られるのか、高学年では見られないのか、あるいは見過ごしたのか、といった疑問が生じる。速く走るために筋収縮によって産み出された生理的エネルギーが、身体各部の協調した動作によって機械的エネルギーに変換された力を、地面に最終的に伝えるのは足である。3種類の異なる接地パターンが、小学校3年生から6

年生の男女によって行われた比率に一定の傾向は見られなかった。しかし、足が地面に接している接地時間は、FFSが最も短くRFSが最も長かった。FFSとMFSには、差が認められた場合と認められなかった場合があった。疾走速度（m/秒）は、歩幅（m/歩）と歩数頻度（歩/秒）の積であり、歩数頻度を高めることができる可能性が大きいのは、接地時間が短いFFSであり次いでMFSである。80m走記録および100m走記録に対応した接地パターンの分布に、一定の傾向が見られなかった。これらのことから、体育授業における教師の指導は接地パターンにこだわることなく、児童が持っている現在の疾走能力をもとに、走ることに親しみを持ち楽しく授業を展開しながら、全力を発揮して短い距離を疾走する能力が向上する工夫を学習し、身に付けさせることが重要であると考えられる。

成人の一流選手（伊藤ほか、1998）の疾走動作と、小学校6年生（加藤ほか、2001）の疾走動作について明らかにされた特徴を比較すると、成人と小学校6年生の疾走動作は類似していないと推察できた。したがって、短距離走に関するこれまでに明らかにされた多くの研究成果を、体育授業に活用しようとする場合は、どのような特徴を持った対象者について得られた研究成果なのかを吟味する必要があるだろう。このために、体育授業において速く走ることができるようになるための指導内容の答えを得るには、同学年や同年代の速く走る児童の走動作や体力要素、などに関する情報を得ることが第一歩となる。走路に残った走者の足跡と走路の横で聴き取った接地時の足音が、最も容易に入手できる情報（田中、2004）である。

謝 辞

研究の意図を理解し、VTR撮影を快諾していただきました(一財)福井陸上競技協会ジュニア普及部には、ここに記して厚く御礼申し上げます。

引用文献

- 阿江通良・鈴木美佐緒・宮西智久・岡田英孝・平野敬靖（1994）：世界一流スプリンターの100mレースパターンの分析—男子を中心に—。日本陸上競技連盟強化本部バイオメカニクス研究班編，世界一流陸上競技者の技術。ベースボールマガジン社，東京：14—28。
- Cavagna, G.A., Saibene, E.P. and Margaria, R. (1964) : Mechanical work in running. *J. Appl. Physiol.*, 19 : 249—256.
- Hasegawa, H., Yamauchi, T. and Kraemer, W.J. (2007) : Foot strike patterns of runners at the 15-km point during an elite-level half marathon. *J. Strength Cond. Res.*, 21 : 888—893.
- 伊藤 章・市川博啓・斉藤昌久・佐川和則・伊藤道郎・

- 小林寛道 (1998) : 100m中間疾走局面における走動作と速度との関係. 体育学研究, 43 : 260-273.
- 岩原信九郎 (1979) : 新訂版 教育と心理のための推計学. 日本文化科学社 : 東京, 1-477.
- Kasmer, M.E., Liu, X., Roberts, K.G. and Valadao, J.M. (2013) : Foot-strike pattern and performance in a marathon. Int.J.Sports Physiol.Perform., 8 : 286-292.
- 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 : 179-194.
- 加藤謙一・佐藤里枝・内原登志子・杉田正明・小林寛道・岡野 進 (2002) : 小学生スプリンターにおける短距離走の適正距離の検討. 体育学研究, 47 : 231-241.
- Komi, P.V. and Bosco, C. (1978) : Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. Med.Sci.Sports Exerc., 10 : 261-265.
- Komi, P.V. (1984) : Physiological and biomechanical correlates of muscle function : Effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. Exerc.Sport Sci.Rev., 12 : 81-117.
- Krell, J.B. and Stefanyshyn, D.J. (2006) : The relationship between extension of the meta-tarsophalangeal joint and sprint time for 100m Olympic athletes. J.Sports Sci., 24 : 175-180.
- Lieberman, D.E. (2012) : What we can learn about running from barefoot running: An evolutionary medical perspective. Exerc.Sport Sci. Rev., 40 : 63-72.
- 文部科学省 (2008a) : 小学校学習指導要領. 第9節 体育, 東京書籍 : 東京, 92-101.
- 文部科学省 (2008b) : 小学校学習指導要領解説 体育編. 第3章 各学年の目標及び内容. 東洋館出版社 : 東京, 22-85.
- Nett, T. (1964) : Foot plant in running. Track Technique, 15 : 462-463.
- Newham, D.J., Mills, K.R., Quigley, B.M. and Edwards, R.H.T. (1982) : Pain and fatigue after concentric and eccentric muscle contractions. Clini.Sci., 64 : 55-62.
- 齊藤昌久・伊藤 章 (1995) : 2歳児から世界一流短距離選手までの疾走能力の変化. 体育学研究, 40 : 104-111.
- 田中秀一 (2004) : 教員養成課程の学生を対象にした短距離走の実践報告. 福井大学教育実践研究, 29 : 187-196.
- 田中秀一・印牧司人 (2004) : 中高年齢者の100m走中間疾走局面における最高速度, 歩数頻度および歩幅の加齢ともなう変化. 陸上競技紀要, 17 : 12-19.
- 田中秀一・澤田みさ妃・田邊章乃 (2015) : 100m走中間疾走中における接地パターン—小学校5・6年生について—. 福井大学初等教育研究, 1 : 51-57.
- 寺田和史・向井直樹・宮本俊和・宮永 豊 (2001) : エキセントリック運動により生じた遅発性筋痛に対する鍼刺激の効果. 体力科学, 50 : 583-592.

Foot-strike pattern at full speed phase during a sprint running : In third- to sixth-grade of elementary school children

Shuichi TANAKA and Takano TANABE

Key words : foot-strike pattern, sprint running, third- to sixth-grade of elementary school

