

小学1年時と6年時における疾走能力の縦断的比較

有川 秀之*・太田 涼**・駒崎 弘匡***・上園竜之介***・河野 裕一***

キーワード：縦断的比較、疾走能力、小学生、発育

I はじめに

疾走速度は、男女とも1～12歳頃まで加齢につれてほぼ直線的に増大すると宮丸(2001)は報告している。また、児童や生徒(加藤ほか1985、加藤ほか1990、宮丸ら1990)を対象とした疾走能力の発達を縦断的に調査した研究では、年齢の低い段階で疾走能力の高い子どもは、その後も疾走能力に優れ、年少時に劣る子どもは、以後低い傾向であることが報告されている。

そこで本研究は、小学校6年生の児童を、5年前の1年生時の疾走速度、ピッチ、ストライドなどのデータと比較することによって、発育による疾走能力の発達を検討することを目的とした。

II 方法

1 被検者

被検者は、さいたま市にあるS小学校6年生児童であり、5年前の1年生時のデータと比較できる男子48名、女子35名を対象とした。被検者の学年経過に伴う身体特性、増加量及び1年時と6年時との相関関係も表1に示した。

2 撮影方法及びデータ処理

2008年5月にS小学校の整備された土のグラウンドで、2003年5月に行った時と同様、文部科学省新体力テスト実施時に50m走を撮影した。なお、50m走のゴールの5m先にラインを引き、スタンディングスタートから55mまで全力で走るよう指示した。撮影は、図1のように、40m地点側方のカメラで被検者の左側方からソニー社製のデジタルビデオカメラ(HDR-FX7)によって、シャッタースピード1/1000秒でパニング撮影を行なった。

ビデオ分析は、ビクター社製のデジタルビデオカメラ(GR-DV500K)の再生画像からコマ送り(1/60コマ)することによって行った。旗によるスタートの合図から左右どちらかの足が動き出すまでの時間を反応時間とした。なお、スタートの合図より若干早く動き出す児童もいたため、反応時間は50m走タイムに含めず、50m走タイムは、左右どちらかの足が動き出してから50mまでの所要時間を求めた。また歩数は、50mの区間で足が接地した回数を数え、ゴールラインを跨いだ場合は、歩幅の比率によって求めた。そして、以下のように疾走速度、歩数(step frequency:以下「ピッチ」という)、歩幅(step length:以下「ストライド」という)、身長比ストライドを求めた。分析項目は、以下の通りである。

反応時間(秒)：

* 埼玉大学教育学部保健体育講座
** 埼玉大学非常勤講師
*** 埼玉大学教育学部附属小学校

表1 小学1年時と6年時の身長・体重の平均値と増減量及び相関関係

		1年時	6年時	増減量	相関係数
男子 (n=48)	身長 (cm)	117.91 ± 3.58	146.22 ± 5.03	28.31	0.763**
	体重 (kg)	21.88 ± 2.55	38.46 ± 6.32	16.58	0.842**
女子 (n=35)	身長 (cm)	117.13 ± 3.75	147.59 ± 5.06	30.46	0.709**
	体重 (kg)	21.65 ± 2.71	38.72 ± 5.52	17.07	0.783**

※※：p<0.01

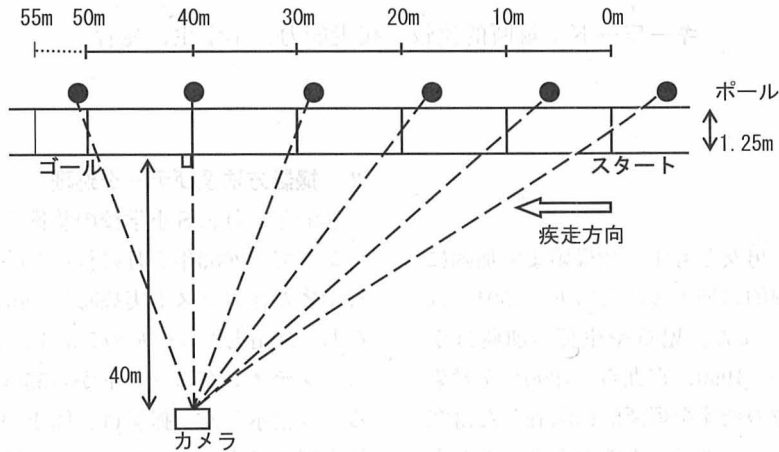


図1 実験設定図

旗によるスタートの合図から左右どちらかの足が動き出すまでの時間

50m走タイム (秒)：

左右どちらかの足が動き出してから50mまでの所要時間

疾走速度 (m/s)：

走距離 (50m) ÷ 50m走タイム (秒)

ピッチ (Hz)：

歩数 (歩) ÷ 50m走タイム (秒)

ストライド (m)：

走距離 (50m) ÷ 歩数 (歩)

身長比ストライド (%)：

ストライド (m) ÷ 身長 (m) × 100

3 統計処理

すべての測定値は、平均値 ± 標準偏差 (SD) で示した。小学1年時と6年時の平均値の比較については、t-test (対応あり) を用いた。測定

値の関係は、Pearsonの相関分析を用いて検討した。統計的な有意水準は、すべて5% (p<0.05) とした。なお、統計解析ソフトは、SPSS 15.0J for Windowsを用いて行った。

III 結果と考察

1 学年と疾走速度、ピッチ、ストライドの関係

図2は、男 (左側) 女 (右側) 別に、身長と疾走速度 (上図)、ピッチ (中図)、ストライド (下図) それぞれの関係を、小学1年時と6年時を图示したものである。

身長と疾走速度との関係について、男女とも、小学1年時と6年時とも有意な相関関係がみられなかった。そして、身長とピッチとの関係については、男子のみ小学1年時と6年時のそれぞれに有意な負の相関関係 (1年時：r=-0.362,

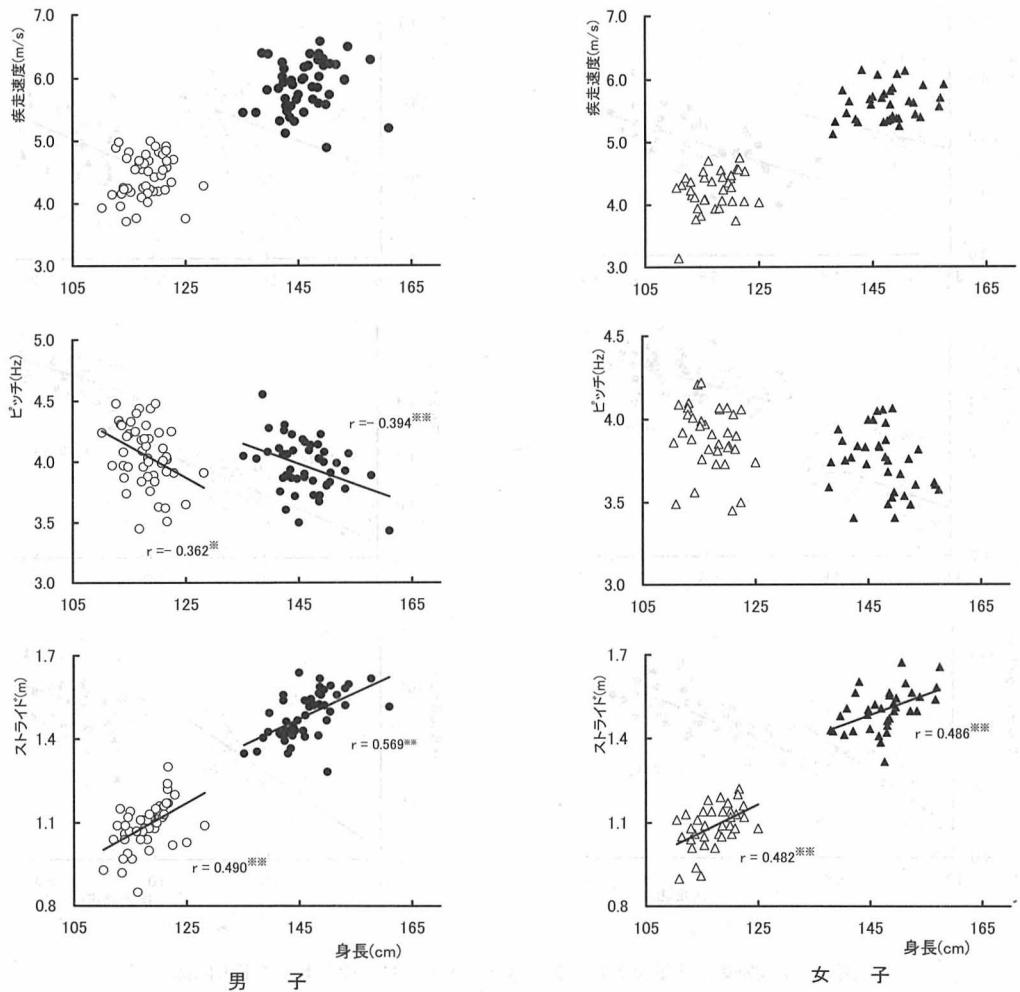


図2 身長と疾走速度、ピッチ、ストライドの関係

(○：男子小学1年時、●：男子小学6年時、△：女子小学1年時、▲：女子小学6年時)

$p < 0.05$ 、6年時： $r = -0.394$ 、 $p < 0.01$) がみられ、各学年内において身長が低い男子はピッチが高く、身長が高い男子はピッチが低いという結果がみられた。また、身長とストライドとの関係については、男女とも、小学1年時と6年時とも正の相関関係(男子1年時： $r = 0.490$ 、 $p < 0.01$ 、男子6年時： $r = 0.569$ 、 $p < 0.01$ 、女子1年時： $r = 0.482$ 、 $p < 0.01$ 、女子6年時： $r = 0.486$ 、 $p < 0.01$) がみられ、各学年内において身長が高い児童は、身長の低い児童よりストライドが長いという結果がみられた。

小学1年生から6年生までの横断的な研究(有川ら2004a、2004b)によると、疾走速度は身長の増大に伴い直線的に増加し、ストライドも身長の増大に伴い増加したと報告している。また、8～20歳の男女について、身長と疾走速度との関係を調べた研究(福永1984)によれば、疾走速度は身長の増大とともにほぼ直線的に増加し、その最高値は男子では身長165cmの頃であると報告している。本研究では、小学6年時の平均身長はその最高値を示すまで至っていないが、各学年内において身長と疾走速度と

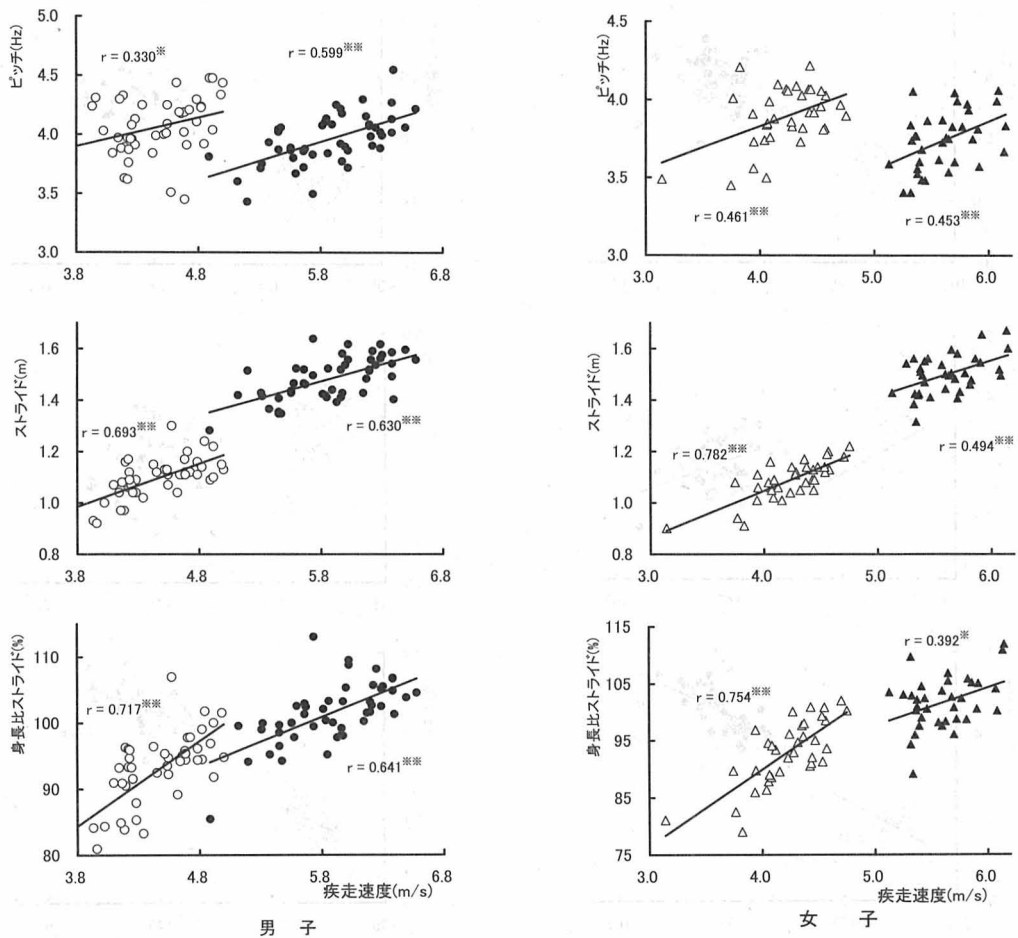


図3 男女別の疾走速度とピッチ、ストライド、身長比ストライドの関係
 (○：男子小学1年時、●：男子小学6年時、△：女子小学1年時、▲：女子小学6年時)

の間に有意な関係がみられなかった。

これらの要因としては、学年ごとにみたこと
 によって、身長的高低差や疾走速度の差が小さ
 くなったためと考えられる。なお、本研究から
 も、学年ごとにまとめないと確かに身長と疾走
 速度との間に正の相関関係 (男子： $r=0.874$,
 $p<0.01$ 、女子： $r=0.910$, $p<0.01$) がみられるが、
 年齢という要因も関わってくるため、詳細に検
 討する必要がある。

図3は、男 (左側) 女 (右側) 別に、疾走速
 度とピッチ (上図)、ストライド (中図)、身長
 比ストライド (下図) それぞれの関係を、小学
 1年時と6年時を図示したものである。

疾走速度とピッチとの関係について、男女と
 も、小学1年時と6年時とも正の相関関係 (男
 子： $r=0.330$, $p<0.05$, $r=0.599$, $p<0.01$ 、女
 子： $r=0.461$, $p<0.01$, $r=0.453$, $p<0.01$) が
 みられ、ピッチが高いと疾走速度も速いといえ
 る。そして、疾走速度とストライドとの関係に
 ついても、男女とも、小学1年時と6年時とも
 正の相関関係 (男子： $r=0.693$, $p<0.01$, r
 $=0.630$, $p<0.01$ 、女子： $r=0.782$, $p<0.01$, r
 $=0.494$, $p<0.01$) がみられ、ストライドが長い
 と疾走速度も速いといえる。また、疾走速度と
 身長比ストライドとの関係についても、男女と
 も、小学1年時と6年時とも正の相関関係 (男

子： $r=0.717$, $p<0.01$ 、 $r=0.641$, $p<0.01$ 、女子： $r=0.754$, $p<0.01$ 、 $r=0.392$, $p<0.05$) がみられ、身長に対するストライドの割合が大きいと疾走速度が速いといえる。

したがって、男女1年生については、疾走速度とストライドや身長比ストライドに強い相関関係 ($r \geq 0.693$) がみられたことにより、疾走速度の増加のためには、ストライドを増大させることが、ピッチを増大させるより、重要であると考えられる。一方、男女6年生については、疾走速度とストライドやピッチに中程度以下の相関がみられ、ストライドとピッチの両方を考えなければならないことが示唆された。

2 発育からみた疾走能力

表2は、男女別に小学1年時と6年時の疾走能力としている50m走タイム、疾走速度、ピッチ、ストライドおよび身長比ストライドの平均値と、1年時から6年時への増減量及び1年時と6年時との相関関係を示した。

50m走タイムは、男子において小学1年時11.356秒、6年時8.556秒で、2.800秒短縮していた。疾走速度は、小学1年時4.429m/秒、6年時5.871m/秒で、1.442m/秒増加していた。ピッチは、4.054Hzから3.962Hzで、0.092Hz減少していた。ストライドは、1.090mから1.483mで、0.393m増加していた。身長比スト

ライドは、92.451%から101.421%で、8.970%増加していた。

同様に女子において、小学1年時11.912秒、6年時8.933秒で、2.979秒短縮していた。疾走速度は、4.224m/秒から5.609m/秒で、1.385m/秒増加していた。ピッチは、3.893Hzから3.742Hzで、0.151Hz減少していた。ストライドは、1.088mから1.501mで、0.413m増加していた。身長比ストライドは、92.898%から101.726%で、8.828%増加していた。各分析項目について、小学1年時と6年時の平均値の差は、すべて統計的に有意な差 ($p<0.01$) がみられた。

加藤ら(1990)は、小学校1年生から6年生までの児童の疾走能力の発達を縦断的に捉え、「歩幅は小学1年生から6年生まで有意に増大し、身長比ストライドでは10歳から11歳間の増大が顕著であったが、歩数は減少する傾向にあった」と報告している。また、2歳~11歳児を扱った斉藤ら(1981)の報告は、歩数は経年的に変わらないとしている。本研究でも、歩幅であるストライド、身長比ストライドは有意に増大し、ピッチである歩数は有意に減少しており、加藤の結果と同様であった。

被検者ごとの小学1年時と6年時の相関関係をみると、男子の疾走速度は、強い相関関係 ($r=0.751$, $p<0.01$) がみられ、ストライド、身

表2 小学1年時と6年時の疾走能力の平均値と増減量及び相関関係

		1年時	6年時	増減量	相関係数
男子 (n=48)	50m走タイム(秒)	11.356 ± 0.898	8.556 ± 0.597	-2.800	0.750**
	疾走速度(m/s)	4.429 ± 0.341	5.871 ± 0.397	1.442	0.751**
	ピッチ(Hz)	4.054 ± 0.255	3.962 ± 0.215	-0.092	0.153
	ストライド(m)	1.090 ± 0.083	1.483 ± 0.083	0.393	0.473**
	身長比ストライド(%)	92.451 ± 6.115	101.421 ± 4.662	8.970	0.380**
女子 (n=35)	50m走タイム(秒)	11.912 ± 1.016	8.933 ± 0.424	-2.979	0.466**
	疾走速度(m/s)	4.224 ± 0.323	5.609 ± 0.271	1.385	0.493**
	ピッチ(Hz)	3.893 ± 0.192	3.742 ± 0.187	-0.151	0.440**
	ストライド(m)	1.088 ± 0.754	1.501 ± 0.076	0.413	0.570**
	身長比ストライド(%)	92.898 ± 5.740	101.726 ± 4.644	8.828	0.422**

** : $p<0.01$

表3 疾走速度、ピッチ、ストライド、身長比ストライドの増減量の相関行列

	疾走速度	ピッチ	ストライド	身長比ストライド
疾走速度		0.453**	0.278	0.116
ピッチ	-0.614**		-0.645**	-0.680**
ストライド	0.601**	-0.189		0.903**
身長比ストライド	0.597**	-0.099	0.861**	

※ 右上の欄は男子、左下の欄は女子 (**※: $p < 0.01$)

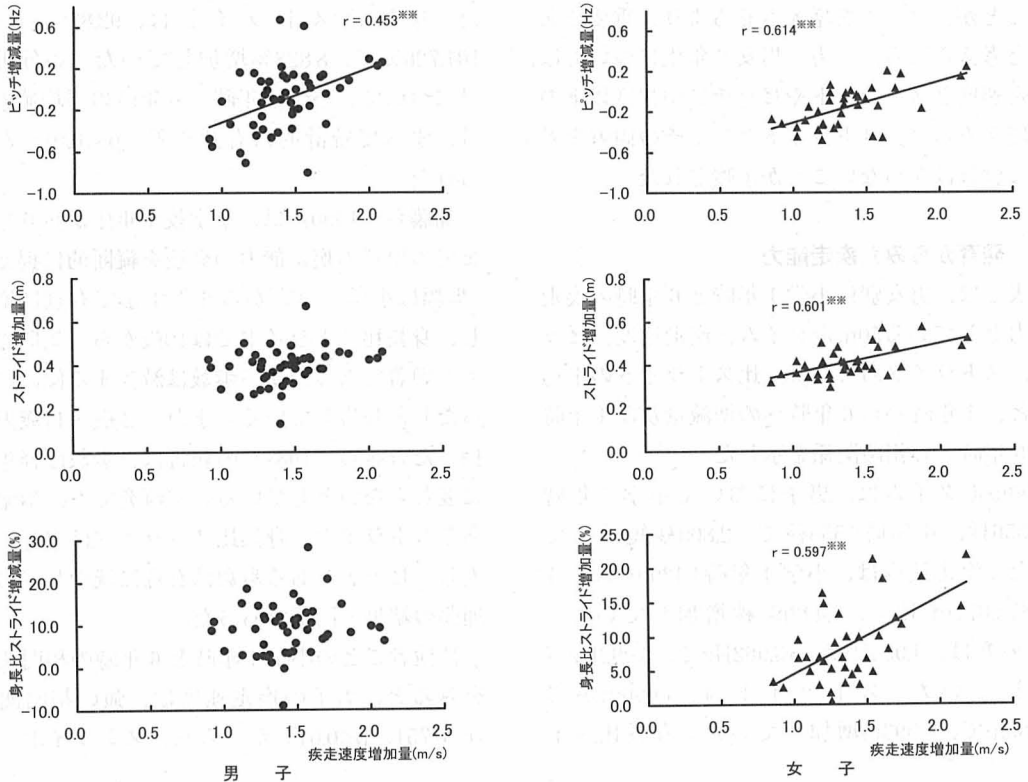


図4 男女別の疾走速度増加量とピッチ、ストライド、身長比ストライドの増減量との関係 (●: 男子、▲: 女子)

身長比ストライドにも中程度の相関関係 ($r=0.473$, $r=0.380$) がみられたが、ピッチについてはみられなかった。なお、女子については、疾走速度、ピッチ、ストライド、身長比ストライドにそれぞれ中程度の相関関係 ($r=0.493$, $r=0.440$, $r=0.570$, $r=0.422$) がみられた。

これらのことは、加藤ら (1985、1990) の報告と同様、小学1年時に疾走能力の高い児童は、

6年時も疾走能力に優れていたことが示唆される。本研究では、男子においては、ピッチに関して1年時と6年時にまったく相関が見られず、ストライドや身長比ストライドに中程度以下の相関 ($r \leq 0.473$) がみられたに過ぎず、ストライドとピッチの疾走速度に対する構成割合が変化していることが考えられる。女子については、ピッチやストライド、身長比ストライドに中程度の相関がみられ、走り方について男子ほど変

わらないことが示唆された。

表3は、疾走速度、ピッチ、ストライドや身長比ストライドなど、1年から6年までの増減量の相関を求めたものである。表の右上半欄が男子を、左下半欄が女子を示している。また、図4は、被検者ごとに疾走速度の増加量とピッチ、ストライド、身長比ストライドの増減量との関係を男女別に図示したものである。

被検者ごとの小学1年時から6年時への疾走速度の増加は、男女ともピッチの増減量（男子： $r=0.453$, $p<0.01$ 、女子： $r=0.614$, $p<0.01$ ）が関与していることが明らかである。また、女子においては、ストライドの増加量とも関係（ $r=0.601$, $p<0.01$ ）がみられたが、男子においては有意な関係がみられなかった。つまり、女子については、これまでの報告と同様に、疾走速度は、ストライドの増加に加えて、ピッチの増大あるいは減少をより少なくすることで、増加することが明らかとなったが、男子についてはこれまでの報告と異なり、疾走速度は、ストライドの増加ではなく、ピッチの増大あるいは減少を少なくすることで、増加することが示唆された。

IV まとめ

本研究は、小学校6年生の児童（男子48名、女子35名）を、5年前の1年生時の疾走速度、ピッチ、ストライドなど比較することによって、発育による疾走能力の発達を検討することを目的とした。主な結果は次のとおりである。

- 1 身長と疾走速度との関係について、男女とも、小学1年時と6年時とも有意な相関関係がみられなかった。そして、身長とピッチとの関係については、男子のみ小学1年時と6年時のそれぞれに有意な負の相関関係がみられた。また、身長とストライドとの関係については、男女とも、小学1年時と6年時とも正の相関関係がみられた。

- 2 男女の小学1年時と6年時とも、疾走速度とピッチ、ストライド、身長比ストライド、それぞれに正の相関関係がみられた。
- 3 被検者ごとの小学1年時から6年時への疾走速度の増加は、男女ともピッチの増減量が関与していることが明らかである。また、女子においては、ストライドの増加とも関係がみられたが、男子においては有意な関係がみられなかった。

以上のことにより、縦断的分析による小学1年から6年へ疾走速度の増加は、男子については、ストライドの増加ではなく、ピッチの増大あるいは減少を抑えることによって起こり、女子については、ストライドの増加とピッチの増大あるいは減少を抑えることによって起こることが示唆された。

謝辞

本研究は、埼玉大学教育学部附属小学校の教職員と児童の全面的な協力を得てなされたものである。記して深謝の意を表します。

付記

本研究は、平成19年度－平成22年度日本学術振興会科学研究費（基盤研究（C）NO.19500524、研究代表者 有川秀之）の補助を受けて実施されたものである。

参考文献

- 有川秀之・太田涼・中西健二・駒崎弘匡・上園竜之介（2004a）男児児童における疾走能力の分析，埼玉大学紀要教育学部（教育科学Ⅱ），53（1）：79－88。
- 有川秀之・太田涼・中西健二・駒崎弘匡・上園竜之介（2004b）女児児童における疾走能力の分析，埼玉大学教育学部附属教育実践総合センター紀要，3：77－88。
- 福永哲夫・松尾彰文・浅見俊雄（1984）地面反力からみた発育期男女の走能力特性，星川保・豊

島進太郎 編, 第7回日本バイオメカニクス学会大会論集 走・跳・投・打・泳運動における“よい動き”とは, 名古屋大学出版会:名古屋, pp.46-49.

加藤謙一・川本和久・関岡康雄(1985)中学生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・阿江通良・横井孝志・中村和彦(1990)児童の疾走フォームの縦断的発達. 日本バイオメカニクス学会編. バイオメカニクス研究1990, メディカルプレス:東京, pp.24-29.

宮丸凱史・加藤謙一・久野譜也・芹沢攻美(1990)発育期の子どもの疾走能力の発達に関する研

究(1)―児童の疾走能力の縦断的発達―, 平成2年度日本体育協会スポーツ医・科学研究報告 スポーツタレントの発掘方法に関する研究―第2報―, 128-137.

宮丸凱史(2001)疾走能力の発達過程, 宮丸凱史, 編著者, 疾走能力の発達, 杏林書院:東京, pp.4-7.

斉藤昌久・宮丸凱史・湯浅景元・三宅一郎・浅川正一(1981)2~11歳児の走運動における脚の動作様式, 体育の科学, 31: 357-361.

(2008年9月29日提出)

(2008年10月17日受理)

Longitudinal comparisons of sprinting performance between the 1st and 6th grade in elementary school

Hideyuki ARIKAWA, Ryo OHTA, Hiromasa KOMAZAKI,
Ryunosuke KAMIZONO and Yuuichi KHONO

Keywords : longitudinal comparison, sprinting performance, elementary school, growth

This study investigated through a first grade and, until six grade at an elementary school time after five years, analyzed sprinting performance for 83 people(48 boys and 35 girls). They were filmed in VTR picture during 50m sprinting. Using the VTR pictures, we calculated average speed, stride frequency, stride length and height ratio stride length. The results obtained were as follows:

- 1 No correlation was found between height and sprinting velocity each with the first and the six grade at an elementary school boys and girls. And, a negative correlation was found between height and stride frequency each with the first and six grade at elementary school boys. Moreover, a positive correlation was found between height and stride length each with the first and six grade at elementary school boys and girls.
- 2 A positive correlation was found between sprinting velocity and stride frequency, stride length, and height ratio stride length each with the first and six grade at elementary school boys and girls.
- 3 It was admitted that quantity of increase of sprinting velocity from the first grade to six grade at each boy and girl was connected with quantity of increase of stride frequency. A significant relation was not seen in the boy though a positive correlation was seen between an increase of sprinting velocity and increase of stride length in the girl.

Based on these findings, it was suggested increase of the sprinting velocity from the first grade to the six grade at an elementary school happens because it increase and suppresses a decrease of stride frequency not an increase of the stride length about the boy, and happens because it increase and suppresses a decrease of stride frequency and an increase of the stride length about the girl.