
児童・生徒にとって適切な短距離疾走距離についての研究

15300212

平成15年度～平成17年度科学研究費補助金
(基盤研究 (B)(2)) 研究成果報告書



平成18年 6月

研究代表者 伊 藤 宏
静岡大学 教育学部教授

005

0006522296

はしがき

平成 15, 16, 17 年度の 3 年間にわたって、科学研究費の交付を受けることによって、「児童生徒にとって適切な短距離疾走距離についての研究」を進めることが出来た。本報告書では、その成果について公表する。なお、この成果は、2004 年ギリシャで行われたプレオリンピックスポーツ科学学会のスポーツ心理学領域で発表を行い、2005 年つくばで開催された日本スポーツ教育学会でも口頭発表を行った。さらに、この研究過程で得られた膨大な資料を分析し、日本体育学会等で発表していく予定である。

研究組織

研究代表者；伊 藤 宏 (静岡大学教育学部教授)

研究協力者：岡 端 隆 (静岡大学教育学部助教授)

交付決定額 (配分額)

(金額単位：千円)

	直接経費	間接経費	合計
平成 15 年	2,100	0	2,100
平成 16 年	700	0	700
平成 17 年	1,100	0	1,100
総 計	3,900	0	3,900

研究発表

(1) 学会誌等

伊藤宏、金沢光雪、小学校 6 年生における短距離走での最高スピードを意識した学習について、静岡大学教育学部研究報告 (教科教育学篇) 35 2004 年 3 月

Hiroshi Ito Characteristics of Student' Physical and Mental Responses to Sprint The International Conference for the 25th Anniversary of the Japanese Society of sport Education 2005 11

伊藤宏、岡野進、井筒紫乃、三宅聡 第 21 回全国小学生陸上競技交流大会優秀選手の身体的・心理的・疾走能力測定 陸上競技研究紀要 2 2006 年 6 月

(2) 口頭発表

Hiroshi Ito Psychological response of elementary school students to sprint Sport science through the age 2004 pre-olympic congress 2004 8



児童・生徒にとって適切な短距離疾走距離 についての研究

研究目的

小学校と中学校における体育授業での短距離走の指導では、走技能の習得、友達との競争や走記録を短縮することに主眼が置かれている。

児童・生徒の短距離走に対する指導の主要な理論として wischmann (1970) によるランニングの運動学的指導理論が挙げられる。この理論では、それぞれの発育段階においてどんな距離を選んで走らせるべきか、そして選んだ距離をどのようにして走ったら良いのか、最初から全力で走り出したら良いのか、軽快なリズムで走り出したら良いのかなど、多くの課題がある。課題選択にあたっては、将来の広い基盤づくりに重きを置くことを基礎におき、10歳から12歳までの児童には、多種多様な動きづくりを踏まえながら、50m から75m の距離を用い、軽快なリズムで走り出し、決して力んで走り続けさせないことを提案している。

小学校指導書(体育篇)(1978)に提示されていた疾走距離は、3年生が50m、4年生が60m~70m、5・6年生が100mであり、これらの距離を全力で走る事が学習内容になっていた。新学習指導要領(1999)からは、3・4年生は40m~60m、5・6年生は50m~80mに短縮された。中学校では、これまで100mが用いられていたが、新学習指導要領(1999)からは50m~100mに変更され、弾力的に扱われるようになった。これは、彼らの運動欲求や、より走運動の特性に迫る観点から疾走距離が短縮されたものと思われる。しかし、この改正点については、明確な理論的根拠の説明がなされていない。

児童期の短距離走の最適距離に関する研究は、これまでに鈴木(1937)、猪飼(1963)、加賀谷(1985)、伊藤(1992)、加藤ら(2002)らの研究が数多く挙げられる。小学5年生に対しては、鈴木は男子90m、女子70m、猪飼は男女とも50m、加賀谷は男女とも70m~80m、伊藤は男女とも60m、加藤らは70mが望ましいと提唱している。

これらの研究では、最適距離の判断基準を疾走中の最高速度のゴールまでの維持率に着目し、その速度の維持率が90%以下を示す疾走距離は最高速度が維持されていないことから、身体的にも過負担(身体的にきつい)になっているとして、速度維持率90%以内を適切な距離としての判断基準にした。しかし、これらの研究では100m走の距離を分析対象にしており、それぞれ提唱した適切な疾走距離(50m~90m)での実際の速度維持率を測定し分析して確認したわけではない。

表1 児童の短距離走としての適切な距離について (単位：m)

年齢	鈴木義雄 (1937)		文部省指導書(1978)		加賀谷照彦(1985)		伊藤宏 (1992)		文部省解説体育編 (1999)	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子	男子	女子
6-7	40	40	30		30-40		30		30-50	
7-8	40	40	40		40-50		40		30-50	
8-9	50	50	50		50-60		50		40-60	
9-10	70	50	60-70		60-70		50		40-60	
10-11	90	70	100		70-80		60		50-80	
11-12	90	70	100		80-90		60		50-80	

さらに、最適な距離を考えるとときには、身体的なきつさを示す最高速度の低下だけで判断するのではなく、児童生徒から見て、その距離が心理的な負担にならず、意欲的に取組めることなど心理的な要因も考慮に入れるべきだと思われる。現在のところ、児童生徒を対象にした短距離走の、心身両面にわたる反応を考慮した疾走距離に関する先行研究は見当たらない。

そこで本研究では、児童・生徒が各種類の短距離疾走距離に対してどのような心身の反応特性を示すのかについて明らかにし、さらにそれぞれの反応特性を手がかりにしながら、児童・生徒が短距離走の特性に触れることの出来る疾走距離はどのくらいの距離になるのかについて検討することを目的とした。

研究方法

1. 被験者

本研究の被験者は、小学5年生195名(男子99名、平均年齢10.42(SD=0.49)歳、平均身長140.64(SD=6.16)cm、平均体重36.11(SD=8.17)kg、女子96名、平均年齢10.45(SD=0.50)歳、平均身長141.90(SD=6.73)cm、平均体重37.07(SD=8.26)kg)、と中学2年生276名(男子135名、平均年齢13.60(SD=0.49)歳、平均身長160.01(SD=7.09)cm、平均体重50.06(SD=9.78)kg、女子141名、平均年齢13.40(SD=0.49)歳、平均身長154.51(SD=5.16)cm、平均体重46.96(SD=6.88)kg)であった。この中に主観的運動強度を測定した被験者、小学生男子43名、女子52名、中学生男子79名、女子85名が含まれる。

2. 測定手順

今回の研究では、発育発達の観点から小学5年男女、中学2年男女を対象にし、疾走距離は40m、60m、80m、100mの四種類を設定し、それぞれの距離を1回ずつ全力で疾走するように指示した。走順による影響が出ないように

測定グループごとに走る距離の順番を替えて行った。測定・分析項目は次の2点について行なった。

- (1) スタートからゴールまでの疾走速度を測定し、各疾走距離の平均速度、最高速度、スピード変化率を算出し分析を行なった。
- (2) 各疾走距離に対する心理的な運動強度として主観的運動強度 (Borg の RPE scale, 1998) を、生理的な運動強度として運動直後の心拍数 (Heart Rate) を測定し、これらの測定値を比較検討した。

今回の分析に用いた統計パッケージは、SPSS ver. 11、JavaScript STAR (田中、1992) であった。

3. 測定方法

1) 速度の測定は、走者の各通過地点 (5、10、20、30、40、50、60、70、80、90、100m) の通過時間を、100 分の 1 秒タイマーを組み込んだビデオカメラで側方から撮影し、後に録画再生画面から各通過地点の時間を読み取り、各区間の通過時間のタイム差を求め、各区間距離をそのタイム差で除して各区間の平均速度として求めた。各通過点の通過タイムを測定するために、ビデオカメラと、各地点上を通過する走者の走路両脇にカラーコーンを図 1 のように設置した。ビデオカメラの位置は、それぞれの疾走距離の中間地点から垂直に 30m 離れた地点に地上 1.5m の高さに三脚を用いて設置した。今回、10m 以降の通過時間を 10m 間隔で測定したが、より詳細に疾走区間を分析するために、2 点移動平均法を用いて 5m 間隔ごとの疾走速度を求めた。

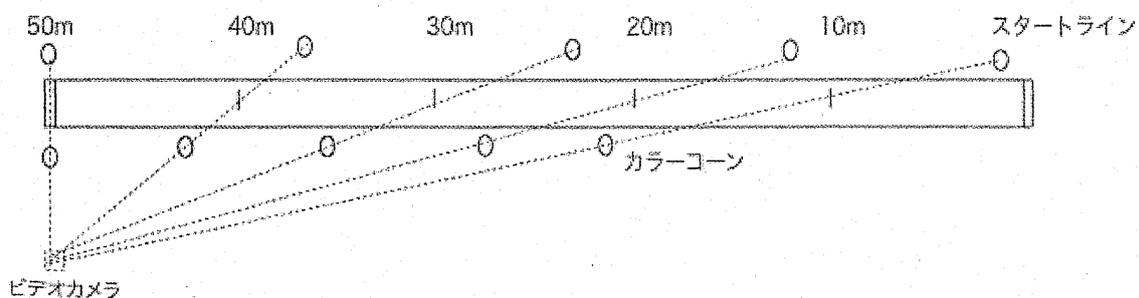


図1 各地点の通過タイムの測定法

測定者から見て各通過地点の前後にカラーコーンを置いて、前後の置いたカラーコーンを通過した時のタイムを計時する。この方法を用いれば計測者はどこからでも測定できる。

2) 疾走中の速度の変化を知るために各区間の速度変化率 (%Speedmax) を算出した。これは疾走中の各区間の平均速度を疾走中の最高速度で除して百分率で表したものであり、最高速度に対する相対値を示す。今回は疾走速度の変化を% Speed max から加速・最高速度・持久前半・持久後半の4つ局面に分けて分析を行った。局面については Manfred, G. and August, N. (1982) や伊藤 (2000) の定義を用い次の通りに行った。

加速局面：スタートから最高速度の98%までの区間。

最高速度局面：最高速度の98%までの区間。

持久前半局面：最高速度の98%から95%までの区間。

持久後半局面：最高速度の95%以下の速度区間。

この持久疾走区間を%Speedmax95%で前半と後半に区分したのは、一流スプリンターは80m~100m区間を95%水準で走っていたと Gundlach(1963)、阿江ら(1994)、Ulrich, Rolf, Eduard and Harald(1995)の報告を踏まえたからである。今回は競技者ではなく体育授業で児童・生徒を対象にしている観点から、身体的に、より負担の少ない基準を設定し、95%以上の持久疾走後半局面をもつ距離は過負担として判断した。さらに、最高速度区間を最高速度の2%以内に定義したのは、Ulrich et al(1995)がトップ選手は最高速度区間を98%Speedmaxで走っていたと報告しており、実際の児童の速度は6~7m/secなので、その2%は0.12から0.14m/secになり、この程度の速度変化は最高速度の維持として許容範囲として判断した。本研究での望ましい疾走距離は加速、最高速度、持久疾走前半局面を有している距離として規定した。

3) 疾走後の運動強度を客観的に把握するために生理学的運動強度として心拍数を測定した。疾走直後の心拍数の測定は、ポラル・スポーツ心拍計 S610 (Polar Heart Rate Monitors:Polar Electro Oy, Finland) を使用して、疾走直後の心拍数を読み取った。この心拍数の測定にあたっては、測定に時間がかかるので授業時間内の多人数の測定は困難であることと心拍計の個数の制限から、今回は、放課後、各学年からアットランダムに児童・生徒を抽出し、小学男女子28名、中学男女21名を対象にして測定を行った。

さらに年齢によって同一心拍数でも生理学的な負荷強度は違っているので、年齢差による最高心拍数の相違を消去した相対的心拍数として心拍水準 (%HRmax:HR/(220 - age)-100) を用いた。この尺度によって、相対的に運動強度が比較できる(ACSM2000)。

4) 運動強度を被験者自身による主観的な評価としてボルグの主観的運動強度尺度 RPE scale (Ratings of Perceived Exertion) を用いて測定した。このボルグの RPE scale は心拍数との間に正比例の関係が成り立つ (Borg 1985、2001)。ボルグの RPE scale は6から20までの15段階から成り立っており、1尺度が心拍数10拍/分に対応している。今回は6から20尺度になっている

RPE scale を児童・生徒にとって回答しやすくするため、さらに CR10 を参考に、3 を「丁度よい」とした 10 段階の尺度を作成し、それぞれの距離の疾走後にその運動の強度をその尺度で回答してもらった。RPE scale 測定は全被験者の中の小学 5 年男子 43 名、女子 52 名、中学 2 年生男子 79 名、女子 85 名について行った。

結果と考察

1. 疾走局面と速度変化率 (%Speedmax) について

小学 5 年生男子の疾走中の各疾走距離の %Speedmax を図 2 に示した。図中に 95% (判断基準)、98%水準 (最高速度区間) に横線を引き、それらの交わる箇所から垂直に A、B、C 線を描いた。これはスタートから A までが加速局面、A から B までが最高速度局面、B から C までが持久前半局面、C 以降ゴールまでが持久後半局面を意味する。小学 5 年男子の場合、80 走と 100m 走では C 以降の距離が %Speedmax95%を越えていることなり、その地点は 60m 弱の距離になる。この %Speedmax 曲線のパターンには学年別、男女別の違いがほとんど見られず、同様なパターンを示していた。表 2 に %Speedmax からみた各学年別、男女別の疾走局面別の距離とその距離の各疾走距離に対する百分率を示した。

表 2 各疾走距離における各疾走局面の距離 (m)

			acceleration phase	maximum speed phase	first-half deacceleration phase	second-half deacceleration phase
Fifth grade	boys	40m	15 (37.5)	20 (50.0)	5 (12.5)	0
		60m	15 (25.0)	25 (41.6)	10 (16.7)	10 (16.7)
		80m	15 (18.8)	30 (37.5)	10 (12.5)	25 (31.2)
		100m	15 (15.0)	25 (25.0)	15 (15.0)	45 (45.0)
	girls	40m	15 (37.5)	20 (50.0)	5 (12.5)	0
		60m	15 (25.0)	25 (41.6)	10 (16.7)	10 (16.7)
		80m	15 (18.8)	30 (37.5)	10 (12.5)	25 (31.2)
		100m	15 (15.0)	25 (25.0)	20 (20.0)	40 (40.0)
Eighth grade	boys	40m	20 (50.0)	20 (50.0)	0	0
		60m	25 (41.6)	25 (41.6)	5 (8.4)	5 (8.4)
		80m	20 (25.0)	35 (43.8)	5 (6.2)	20 (25.0)
		100m	20 (20.0)	35 (35.0)	20 (20.0)	25 (25.0)
	girls	40m	15 (37.5)	20 (50.0)	5 (12.5)	0
		60m	15 (25.0)	35 (58.4)	5 (8.3)	5 (8.3)
		80m	20 (25.0)	25 (31.2)	15 (18.8)	20 (25.0)
		100m	20 (20.0)	30 (30.0)	15 (15.0)	35 (35.0)

表 2、図 2 から、各距離の持久後半局面 (%Speedmax 95%以下) を求めてみると、小学 5 年男子の 40m 走に持久後半局面は無く、60m 走には 10m(16.7%:これは 60m に対する持久後半局面の 10m の割合を示す)、80m 走で 25m(31.2%)、100m 走では 45m(45%) あった。同様に小学 5 年女子では 40m 走では無く、60m

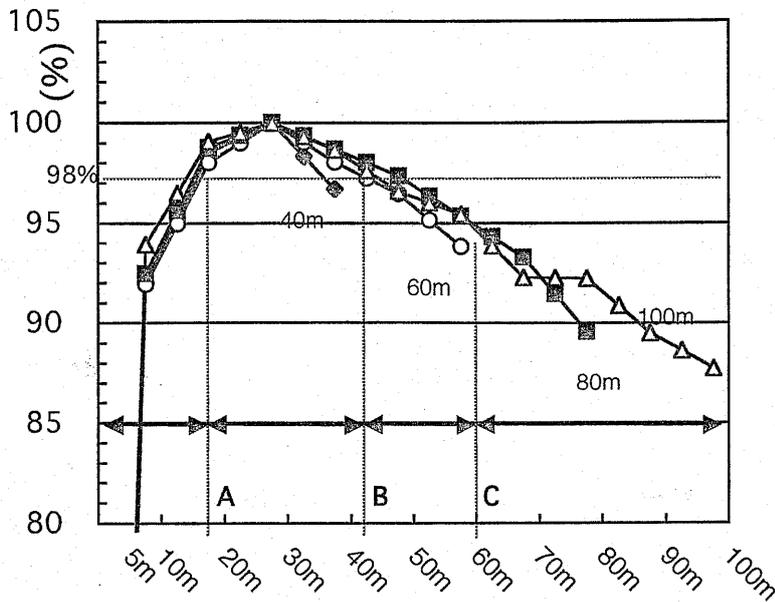


図2.1 小学5年男子の各疾走距離の%speedmax曲線

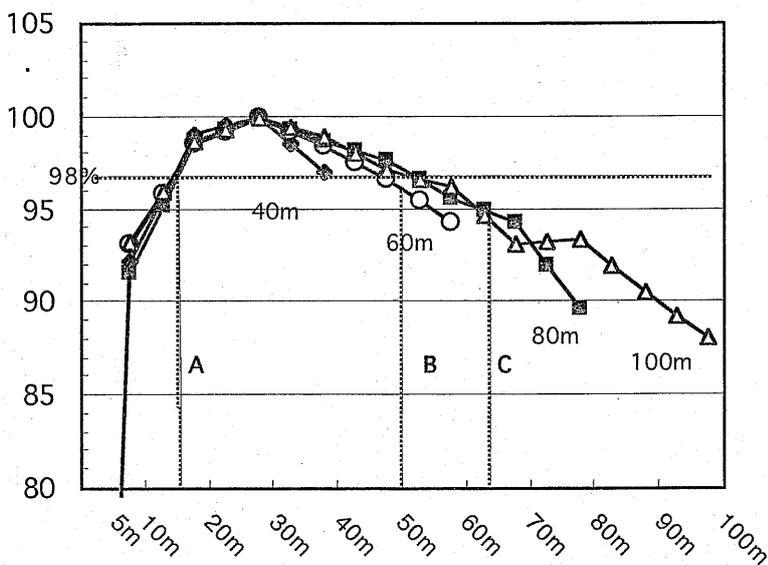


図2.2 小学5年女子の各疾走距離の%speedmax曲線

走で 10m(16.7%)、80m 走で 25m(31.2%)、100m 走で 40m(40.0%) であった。中学 2 年生男子では、40m 走は無く、60m 走で 5m(8.4%)、80m 走で 20m(25.0%)、100m 走で 25m(25.0%)、中学 2 年生女子では 40m 走には無く、60m 走で 5m(8.3%)、80m 走で 20m(25.0%)、100m 走で 35m(35.0%) であった。

このように、小学生 5 年男女児童は 80m から 100m の走距離の後半 30%から 40%にあたる 25m から 45m を、そして中学 2 年男女生徒は 25%から 35%にあたる 20m から 30m の距離をスピード低下に抗しながら走っていることが判明した。

各疾走距離から持久後半局面の距離を差し引いた距離をまとめてみると、小学 5 年男子は 40m から 55m、小学 5 年女子は 40m ~ 60m、中学 2 年男子は 55m から 75m、中学 2 年女子は 40m から 65m になる。これらの距離は持久疾走後

半局面を持たないので、疾走後半、過負荷な疲労感を感じないで走れるが、更に次の項で分析される最高速で走れるかの条件を満たさなければならない。

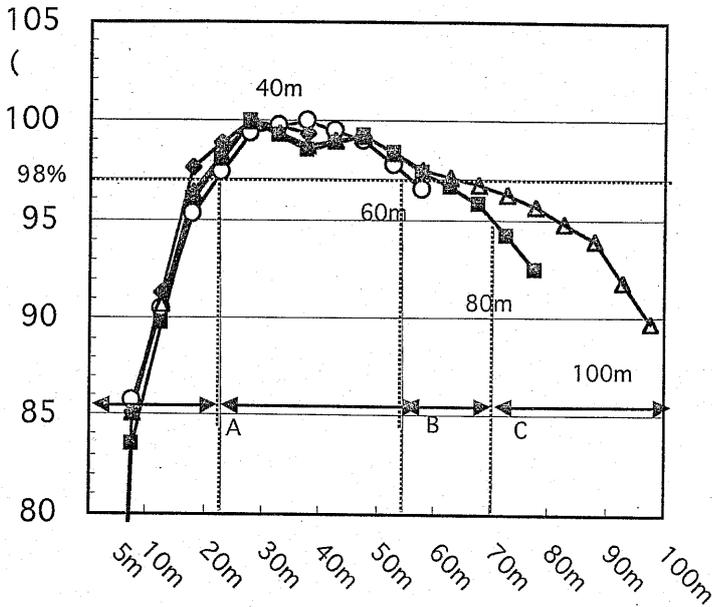


図2.3 中学2年男子の各疾走距離の%speedmax曲線

2. 疾走速度（最高速度、平均速度）について

表3に各疾走距離における最高速度と平均速度を示した。児童・生徒がどの距離を走った時に一番速い最高速度と平均速度が示すのかを明らかにするために、疾走中の最高速度と平均速度の平均値を、各学校段階(2)×性別(2)×疾走距離(4)の三要因混合計画の分散分析(three way ANOVA mixed design)を適用して比較検討した。多重比較を行う際には、LSD法(5% level)を用いた。その結果、学校段階×性別($F(1, 467)=51.32, p<.001$)と学校段階・疾走距離別($F(3, 1401)=9.83, p<.001$)に1次の有意な交互作用が見られた。そこで、学校段階別、疾走距離別の単純主効果を分析した(これ以降、群間に見られた有意差は不等号(>)で、有意差のないことは等号(=)を用いて表す)。

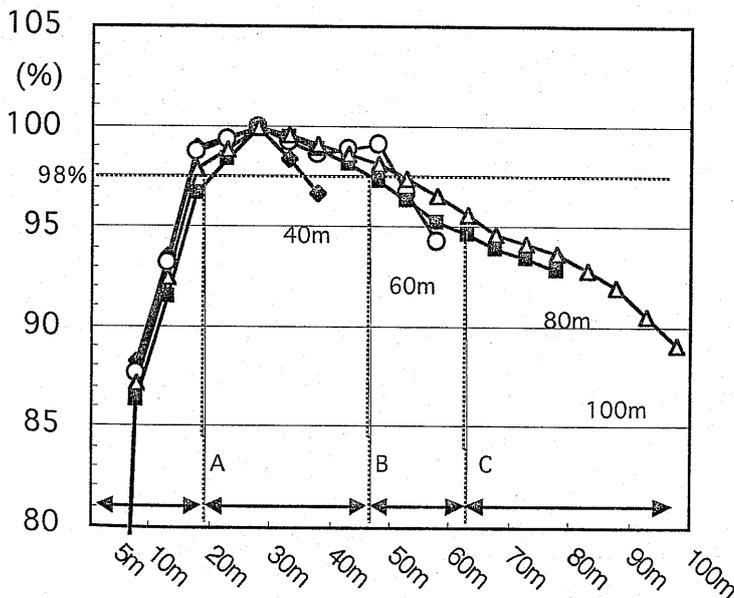


図2.4 中学2年女子の各疾走距離の%speedmax曲線

表 3.1 各学年男女の各疾走距離における最高速度 (m/sec) ():SD

			40m	60m	80m	100m
Fifth Grade	Boys	n = 99	5.69 (0.52)	5.93 (0.51)	5.69 (0.51)	5.71 (0.54)
	Girls	n = 96	5.66 (0.41)	5.82 (0.39)	5.60 (0.43)	5.63 (0.41)
Eighth Grade	Boys	n = 135	6.99 (0.53)	7.12 (0.48)	7.04 (0.66)	6.98 (0.55)
	Girls	n = 141	6.29 (0.49)	6.40 (0.50)	6.37 (0.52)	6.26 (0.50)

表3.2 各学年男女の各疾走距離における平均速度 (m/sec) ():SD

			40m	60m	80m	100m
Fifth Grade	Boys	n = 99	4.95 (0.42)	5.23 (0.42)	5.10 (0.47)	5.08 (0.52)
	Girls	n = 96	4.87 (0.35)	5.15 (0.32)	4.99 (0.39)	5.04 (0.38)
Eighth Grade	Boys	n = 135	5.82 (0.39)	6.17 (0.36)	6.13 (0.54)	6.19 (0.50)
	Girls	n = 141	5.26 (0.37)	5.56 (0.38)	5.63 (0.43)	5.58 (0.44)

最高速度を学校段階別の性別で比較すると、中学2年男子>小学5年男子、中学2年女子>小学5年女子であり、小学5年男子>小学5年女子、中学2年男子>中学2年女子であった。さらに、学校段階別に疾走距離別の比較では、小学校が 60m>80m=100m=40m (MSe=0.056)、中学校は 60m>80m>100m=40m (MSe=0.056)の順であった。

平均速度も最高速度と同様に三要因混合計画の分散分析を行った結果、二次の交互作用が有意であった ($F(3, 1401)=5.88, P<.01$)。そこで、疾走距離別に学校段階×性別の単純交互作用を分析した。水準別誤差項を用いた検定によれば、40m 走では学校段階×性別の交互作用が有意であった ($F(1, 467)=45.18, p<.01$) 単純主効果検定の結果、中学生男子>中学生女子>小学生男子=小学生女子 (MSe=0.15)の順で中学生の男子の平均速度が一番早い速度であった。60m 以上の平均速度を同様な分析方法を適用した所、すべてに40mと同じ結果を得た。

以上のことから、疾走中の最高速度は、小学5年生の男女そして中学2年生の男女とも60m 走が一番速いことが判明した。40m 走がどの学年、男女とも一番遅い速度であった。これは疾走距離が短く、最高速度局面の途中で走り終えるからであった。平均速度では、持久疾走局面があるために、最高速度ほど明確な速度水準の違いはみられなかったが、学校段階別には明確に差異が見られ、中学男女が小学男女よりも速い速度を示した。

小・中学生の競技会としての短距離走の距離は、100m または 200m と決められており、そこで求められることはゴールでの順位と記録である。しかし、学校体育の授業として求められる内容は、友達と競走することや記録の向上だけでなく、最高速で走れるという運動の特性を踏まえることも学習内容とし

て求められている。

伊藤 (2000)、小林 (2002) らが提唱している短距離走の特性をまとめてみると、

1. 最高速で走れること、
2. 最高速度の 95%以内の速度低下で走りきれること、

のようになる。このような条件を踏まえた疾走距離は、前項で分析された距離に最高速度の条件を加えて考察すると、小学 5 年男女、中学 2 年男女ともに 60m 走の距離になる。この距離を走る事によって、疾走後半、身体的に過度に追い込まないで、最速で走る事が可能になる。しかし、さらにこれらの疾走距離を走る事によって児童生徒は心理的にどのような反応を示すのかを調査しなければならない。

3. 客観的運動強度 (HR、%HRmax) と主観的運動強度 (RPE) について

各疾走距離に対する客観的な運動強度の指標として測定した心拍数を小・中学校別、男女別に分け、学校段階 (2) × 性別 (2) × 疾走距離別 (4) の 3 要因混合計画 (three way ANOVA mixed design) の分散分析を適用して各距離の疾走後の心拍数を比較検討した。分散分析を行った結果、二次の交互作用 (interaction) が有意であった ($F(3, 261)=2.88, p<.05$)。そこで、小学 5 年男女別、中学 2 年男女別に疾走距離の一要因の分散分析を行った。その結果、小学 5 年男女、中学 2 年男女それぞれに 1%水準で有意差がみられ、疾走距離が長くなるほど、心拍数が高くなる反応であった。

%HRmax についても同様な手法で比較検討を行ったが、これも二次の交互作用 (interaction) が有意であり ($F(3, 261)=3.06, p<.05$)、心拍数と全く同様な結果であった。これは、疾走距離の違いに対して身体は生理的に明確な反応を示し、疾走距離が長くなればなるほど心拍数の増大は顕著になることを意味する。

また、各疾走距離に対する主観的な運動強度として測定した RPE を客観的運動強度 (HR、%HRmax) と同様に 3 要因混合計画の分散分析を適用して各距離の走後の RPE を比較検討した。その結果、性別 × 疾走距離別 ($F(3, 261)=5.84, p<.01$)、学校段階 × 疾走距離別 ($F(3, 261)=3.20, p<.05$) の 2 つに一次の交互作用の有意差がみられた。その結果、各要因の水準別に単純効果を分析した。

男女別に各距離に対する RPE の反応を検討すると、男女とも各疾走距離に対する RPE の反応は「100m>80m>60m>40m」(MSe=0.34)であった。また、学校別に各距離に対する RPE の反応を検討すると、小学校、中学校ともに疾走距離に対する RPE の反応は「100m>80m>60m>40m」(MSe=0.34)であった。これは、心拍数と同様に疾走距離の長さに小学生 5 年男女、中学 2 年男女ともに主観的な運動強度 (きつさ) を明確に反応させ、疾走距離が長くなれば、高い RPE

を示した。

この主観的運動強度と客観的運動強度との対応関係について、Borg (1985, 1998, 1999, 2001)、山地 (1994)、宮下(1999)らは RPE scale と生理学的な尺度として血中乳酸量、酸素摂取量、心拍数そして%HRmax と有意で高い相関関係があると報告している。また、合屋 (2000) は水泳の努力感と速度との対応関係について、そして村木ら(1983, 1999, 2001)、小倉ら(1997)、太田ら(1998)は、疾走スピードと努力感との対応関係を調べ、短距離走における主観的な努力度(%)とその最高速度に対する疾走速度の相対速度(%)にも、高い直線的な相関関係があると報告していた。

今回、主観的運動強度と客観的運動強度との対応性を見るために、小学5年生男女、中学2年生男女の RPE と HR および%HRmax との相関関係を求めた。その結果、すべてに有意で高い相関関係が認められた(小学5年男子 $r=0.98$ $p<.01$ 、小学5年女子 $r=0.96$ $p<.01$ 、中学2年男子 $r=0.99$ $p<.01$ 、中学2年女子 $r=0.97$ $p<.01$)。この事から、児童・生徒の短距離走でも主観的運動強度と客観的運動強度とが正比例の関係があることが判明した。そこで、RPE と心拍数・%HRmax の具体的な対応関係を求めるために学年別、男女別の回帰式を求めた。図3参照。

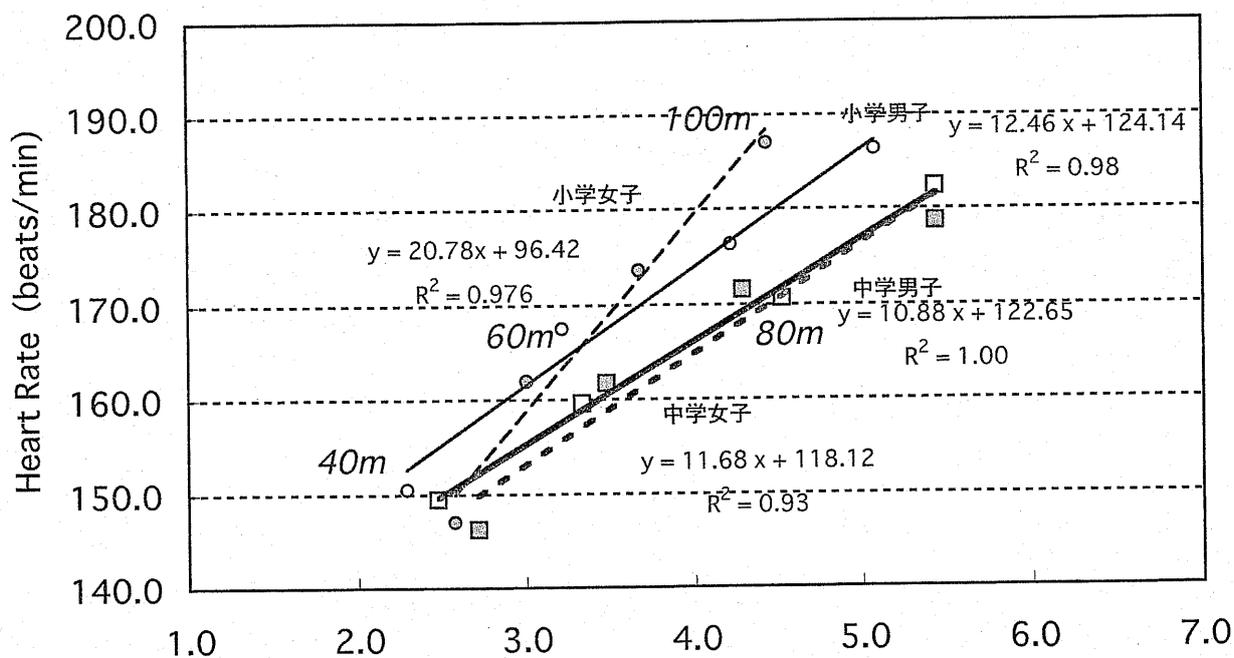


図3 小学男女、中学男女のRPEとHRの回帰式 RPE

RPE と HR の回帰式は小学5年男子で $y=12.5x+124.1$ ($R^2=0.98$)、小学5年女子で $y=20.8x+96.4$ ($R^2=0.98$)、中学2年男子で $y=10.9x+122.7$ ($R^2=1.00$)、中学2年女子で $y=11.7x+118.1$ ($R^2=0.93$)、RPE と%HRmax との回帰式では、

小学5年男子で $y=6.0x+59.3$ ($R^2=0.99$)、小学5年女子で $y=9.9x+46.1$ ($R^2=0.99$)、中学2年男子で $y=5.3x+59.2$ ($R^2=0.99$)、中学2年女子で $y=5.6x+57.1$ ($R^2=0.96$) となった。

この回帰式から、RPE scale の3 (ちょうどよい感じ) に対応するHRと%HRmaxは、小学5年男子で161beats/min、77%、小学5年女子で159beats/min、76%、中学2年男子で155beats/min、75%、中学2年女子で153beats/min、74%を示すことになる。

ACSM(2000)によると60分間継続する持久運動での運動強度の%HRmaxの70~89%は「きつい」強度を示している。持久運動と短距離走での運動強度を同一レベルでは比較できないが、相対的な運動強度としてみると、心理的には、ちょうどよいレベルのRPE3は身体的にも「すこしきつい」強度を示していたといえよう。

そこで児童・生徒は、それぞれの疾走距離に対してどの程度のRPEを示したのかを図4に示した。このRPEに3要因混合計画の分散分析を適用して各距離の疾走後のRPEを比較検討した。

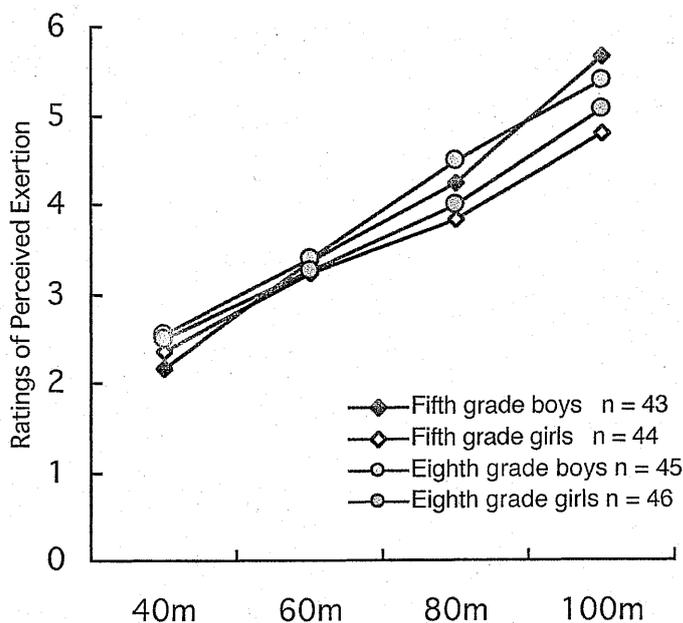


図4 各疾走距離における学年別男女別のRPEの関係

その結果、二次の交互作用(interaction)が有意であった ($F(3, 765)=4.25$, $p<.05$)。そこで学校段階別に性別×疾走距離別の単純交互作用を分析した。小学5年男女とも各疾走距離間に1%水準で有意差がみられた。また、40mと

60m には男女差はみられず、80m と 100m に男女差が 5%、1%水準でみられた。男子女子とも「100m>80m>60m>40m」の順で、RPE を明確に反応させていた (MSe=0.42 p<0.05)。中学 2 年生男女も疾走距離が長くなるほど、1%水準で RPE が高くなり、80m に 1%水準で男女の有意差が見られた。男子女子とも「100m>80m>60m>40m」MSe=0.42 p<0.05) で、小学生とともに各疾走距離に対して明確に主観的運動強度で (RPE) で評価していた。

以上の事から、小学 5 年男女、中学 2 年男女ともに心理的に感じる運動強度 (RPE scale) に同様な反応を示し、40m 走に対しては「かるい感じ」(小学生 5 年男子 2.2±1.0、女子 2.3±0.8、中学生 2 年男子 2.6±1.0、女子 2.5±0.9)、60m 走には「ちょうどよい」(小学生 5 年男子 3.4±0.8、女子 3.2±0.6、中学生 2 年男子 3.4±1.0、女子 3.3±0.8)、80m 走には「少しきつい感じ」(小学生 5 年男子 4.2±1.0、女子 3.8±0.7、中学生 2 年男子 4.5±1.4、女子 4.0±0.8)、100m 走には「きつい感じ」(小学生 5 年男子 5.7±1.1、女子 4.8±1.0、中学生 2 年男子 5.4±1.5、女子 5.1±1.1) の反応を明示した。

この事によって、児童・生徒にとって、身体的に過度の負担を強いることなく、最高速度で走れ、心理的にもちょうどよいと反応した 60m 疾走距離が望ましいことが判明した。

まとめ

本研究では、児童・生徒が異なる短距離疾走距離に対してどのような心身の反応特性を示すのかについて明らかにし、さらにそれぞれの反応特性を手がかりにしながら、児童・生徒が最も速く走れ、疲労感が少なく、そして意欲的に取り組める短距離走の疾走距離はどのくらいの距離になるのかについて検討することを目的とした。

短距離走の疾走距離を明らかにするために、40m、60m、80m、100m を設定し、疾走中の最高速度や速度変化率 (%Speedmax)、客観的な運動強度として心拍数 (Heart Rate) と心拍水準 (%HRmax)、主観的運動強度として Borg の RPE などを指標とした。

疲労感が少ないという条件から、最高速度の 5% 以上の速度低下を示す持久後半局面は身体的に負担が大きいと判断し、各学年男女の各疾走距離から持久後半局面を取り除くと、小学 5 年男子は、50m から 55m、女子は 50m から 60m になり、中学 2 年男子は 55m から 75m、女子では 55m から 65m になった。

次に、最高速度で走れるという運動特性を上記の距離に当てはめてみると、

小学生 5 年男女、中学生 2 年男女は 60m 走時に一番速い最高速度を示した。スタートからゴールまでの平均速度では、小学生男女は 60m 走、中学生男女では、60m 走と 80m 走を速い平均速度で走っていた。これは最高速度局面に続く持久前半局面に急激な速度低下が見られなかったことによるものである。

さらに意欲的に取組める条件として、心理的な主観的運動強度の反応では、小学生、中学生男女とも、40m 走では心理的な負担は「軽い」、60m 走では「ちょうどよい」として、80m 走では「きつい」、100m 走では「かなりきつい」と表明していたので、今回の小・中学男女全員にとって身体的に過度の負担を強いることなく、最高速度で走れ、心理的にもちょうどよいと反応した 60m 疾走距離が望ましい距離として挙げられる。実際の授業や指導で取り上げられる疾走距離は、この 60m を基準にして児童・生徒の実態に応じて短く、長くすることが求められよう。

引用文献

猪飼道夫、芝山秀太郎、石井喜八 (1963) 疾走能力の分析 体育学研究 73
59-79

伊藤宏 (1992) リレー・短距離走の特性をふまえた授業研究

静岡大学科学研究費補助金 (一般研究 C) 研究成果報告書 1-14

加賀谷ひろ彦、黒田道夫、松井庸 (1985) 児童の短距離走の距離及び
時間の至適条件 体育の科学 13 70-77

加藤謙一、杉田正明、内原登志子、藤原寛康 (1998) 小学生における短距離走の検討-全国小学生陸上競技交流大会 100m レースをもとに-
陸上競技紀要 14-20

小林寛道 (1990) 走ることの指導の科学的基礎「スポーツ科学ライブ
ラリー・3 走る科学」大修館書店 168-184

鈴木義雄 (1937) 小学生児童の短距離疾走運動に関する研究 千葉医学会
雑誌 15-7 1078-1127

ベルノ ウイッシュマン (1970) 陸上競技の方法 ベースボールマガジン社
大修館書店 66-75

文部省 (1978) 各学年の目標及び内容 小学校指導書 体育編
東山書房 42-91

文部省 (1999) 各学年の目標及び内容 小学校学習指導要領解説
体育編 東山書房 74-76

文部省 (1989) 保健体育科の目標及び内容「中学校指導書 保健体育編
大日本図書 25-29

山地啓司 (1994) 運動処方のための心拍数の科学 大修館書店 59-68

児童・生徒の短距離疾走距離に対する心理的な反応特性についての研究
(プレオリンピック スポーツ科学学会 スポーツ心理学領域での
発表内容2004年8月 ギリシャテッサロニキアリストロテレ大学)

CHARACTERISTICS OF STUDENTS' PHYSICAL AND MENTAL
RESPONSES TO SPRINTING

P15～P32は日本スポーツ教育学会のポリシーにより未掲載

小学校6年生における短距離走での 最高スピードを意識した学習について

A Study of Maximum Speed in 60m Sprint Performance among Sixth year Elementary School Students

伊藤 宏
Hiroshi ITO

金澤 光雪
Mistuyuki KANAZAWA

Abstract

The aim of this study is to examine the sprint performance of elementary school students in Sprint Lesson. They are going to make plans to improve their maximum of sprint speed in seven lessons. They were videotaped 60m sprint to analyze the running speed and rated the 20 concepts on the seven scales (SD method). The results are as follows.

1. In the 60-meter sprint, They couldn't improved their maximum of sprint speed, but could speed up the level of speed of the accelerate and speed maintenance phase and so bettered their 60m records.
2. The factor of "check the record" showed a significant difference with the other class. Subjects ran 60m sprint with a strong sense of excitement.

1. 問題と目的

これまでの短距離走の学習（小学校指導書 体育編 1989）は、5・6年生を対象に「リレー・短距離走」として捉えられ、リレー学習と関連づけて短距離走を扱い、リレーの学習の中で短距離走の能力の高まりを期待して行なわれてきた。しかし、今回の学習指導要領の改定（小学校学習指導要領解説体育編 1999）では、短距離走の本質を見直し、短距離走そのものを学習し、合わせてゲームとしてのリレーを楽しむ「短距離走・リレー」と改められた。

いずれにしても、短距離走の学習内容がピッチを速く、ストライドを広くして50m～100mの距離を全力で走ることであることにはこの20年間変わりが無い。伊藤ら（伊藤，1993；伊藤・平野，1998；伊藤・野中，2000）の報告では、技能の学習内容を上記のように捉えるのではなく、適切な疾走距離を用いることによって、児童が自分自身のもつ最高スピードで走れることで、短距離走そのものの楽しさや喜びを味わい、そのことによって短距離走のもつ特性に触れることが小学校期では重要課題ではないかと提唱してきている。

そこで、短距離走の学習内容を、児童自身のもつ最高速度で走れることを基礎条件とし、その上で競争や記録への挑戦を楽しむことを意識した学習を計画した。

本研究の目的は、小学校 6 年生の短距離走の学習において、児童の最高スピードを意識した学習の成果を、学習前後の走記録と、スタートからゴールまでの速度の比較、短距離走の学習に対する「楽しさ」や短距離走に対する「意識」などがどのように変容するか明らかにすることを通して、短距離走の学習方法に関する基礎資料を得ることを目的とした。

2. 研究の方法

1) 被験者

被験者は静岡県磐田市立 T 小学校 6 年生 48 名。

対象者 実験群 男子 12 名 女子 12 名 計 24 名

対照群 男子 12 名 女子 12 名 計 24 名

実験群男子の平均年齢は 11.6 (SD=0.52) 歳、実験群女子は 11.8 (SD=0.39) 歳、対照群男子は 11.8 (SD=0.39) 歳、対照群女子は 11.8 (SD=0.45) 歳であった。

2) 形態値

実験群男子の平均身長は 148.03 (SD=8.20) cm、平均体重は 40.78 (SD=11.84) kg、対照群男子の平均身長は 147.10 (SD=5.92) cm、平均体重は 38.19 (SD=5.37) kg、実験群女子の平均身長は 153.33 (SD=4.09) cm、平均体重は 42.22 (SD=6.23) kg、対照群女子の平均身長は 149.89 (SD=5.90) cm、平均体重は 39.45 (SD=6.05) kg であった。

東京都立大学体力標準値研究会「新・日本人の体力標準値」によると、小学校 6 年生男女の形態値の全国平均値は、小学校 6 年生男子の全国平均身長 144.81 (SD=7.19) cm、全国平均体重 38.34 (SD=8.31) kg、小学校 6 年生女子の全国平均身長 147.04 (SD=6.55) cm、全国平均体重 39.56 (SD=7.83) kg であった。

本研究における被験者の平均値と全国平均値を比較してみると、実験群男子、対照群男子、対照群女子間には身長・体重ともに有意差はなく、被験者の形態値は全国平均値とほぼ同じであるといえる。実験群女子には身長で 1%水準の有意差が認められた。なお、体重には有意差はなかった。また、実験群と対照群の平均値を比較してみると、男女とも身長・体重に有意差は認められなかった。

3) 学習前後の 60m 疾走の疾走速度の測定

直線 60m 走を側方より 100 分の 1 秒タイマーを組み込んだビデオカメラで撮影した。後で再生し、各通過地点 (0, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60 m) の通過タイムから、疾走タイム及び疾走中における各通過地点間の疾走速度を求めた。図 1 参照。

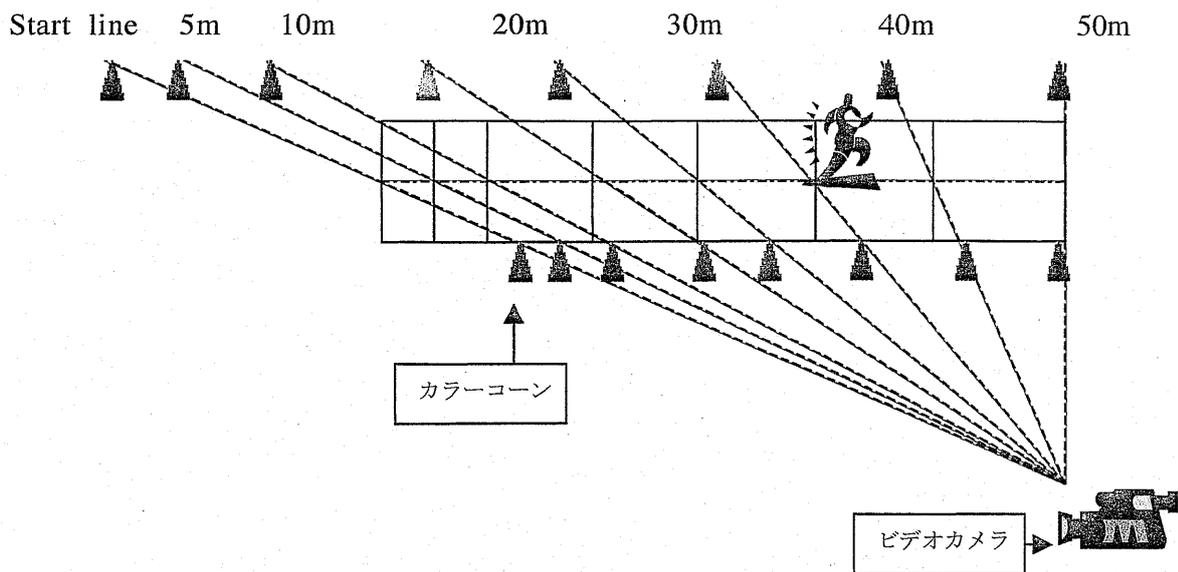


図1 60m 疾走の速度の測定図

4) 学習前後の短距離走授業の「楽しさ」に関する調査と 60m走に対する意識構造の調査 (SD法)

児童の学習前後に短距離走授業に対する「楽しさ」について 15 項目からなる質問紙で調査した。回答形式は 6 段階評定尺度法を用い得点化した。この調査結果を主因子法 (バリマックス回転) で因子分析し内在する因子を抽出した。そして、各因子の上位 3 項目の合計値を求め、実験群と対照群を統計的に比較した。さらに、60m走に対してどのような意識の違いを示すのかを求めるために、伊藤ら (2000) が作成した 20 項目からなる児童生徒の短距離走に対する意識調査 (SD法 (Semantic differential technique)、7 件法で評定) を疾走直後に行った。それらを上記と同様に因子分析の手法によって分析した。

5) 指導計画と学習内容 図2参照

指導計画は、7 時間行い、1 と 7 時限目に 60m 走のビデオ撮影、意識調査を行った。2 時限目は、測定結果から得られたスタートからゴールまでの速度の変化を表す速度曲線をもとに児童が加速区間、中間疾走区間、最高速度、持久疾走区間のどこの局面が友達と比べたり、平均値と比べたりして自分自身の課題を見つけるようにした。具体的には、最高速度がさらにたかまるように、各局面に対応する様に教師が準備した、いくつかの練習内容を各自が体験し選択させた。3 時限目以降は、グループ (課題・走力異質グループ) ごとに上記 3 コースの中から練習場所を話し合い、各コースを練習する (各コースを練習するのは、どの授業

ねらい1：スピード（ピッチ・ストライド）曲線をもとに自分の速度変化の特徴を知り、自分の走り方を考え、最高速度を出せるような練習の場を選択し意欲的に練習する。

ねらい2：課題が適切か考え、必要に応じて課題を修正し（発展させ）、工夫して練習を行う。

	意欲（楽しさ）、体・動き・仲間への気付き 調査	60m走り終えた 児童から記入
1時限	200mジョギング 60m走測定	
2時限	1時限測定結果をもとに課題づくり 200mジョギング 3コースの練習場所体験 グループ分け	
3時限 4時限 5時限 (測定) 6時限	<p><毎時間>グループごとにジョギング（先頭のまねをする、手つなぎ、ウェーブ走など）</p> <p>・腕組み走～疾走 前半20mを前腕組みや後ろ手つなぎで走り、その後30mを疾走に切りかえ走り切る。</p> <p>グループ（課題・走力異質グループ）ごとに下記3コースの中から、最低1種目ずつは選び練習する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>A<スタート> ①5m、10mダッシュ （変形スタート・計時・競争） ②棒キャッチ ③追いかけて走</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>B<スタートから加速> ④逃げ切り走 ⑤スキップ～疾走 ⑥線踏み～ダッシュ</p> </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px; width: 45%;"> <p>C<中間疾走> ⑦助走～線踏み走（輪踏み走） ⑧加速～疾走 ⑨助走～疾走</p> </div>	
7時限	200mジョギング 60m走測定	
事後調査		

図2 学習計画と内容

時間にも最高スピードを体験するようにしたいからである)。なお、課題が違う子が同じグループ内にいるため、自分の課題に一番合ったコースではその子が中心となり繰り返し運動し、他の児童はその子を補助しながら運動するようにした。そして、練習の後半は競争や記録への挑戦を楽しみながら、課題解決ができるようにした。7時限目に最後の測定を行った。学習カードへの記入内容からは、次時への支援（言葉掛け、練習内容等）を考えていくようにした。

対照群の学習は同時期に「表現運動（陸上運動以外）」を行った。なお、児童に対しては、スピード、ピッチ、ストライドという言葉を用いるようにし、それぞれの言葉の意味を説明した。

<参考>算数「速さ」の学習は6年で行う。現6年は5年時に学習済み。

測定結果から各自が最高スピードを認識する。

毎秒○mとは、1秒間に○m進むという事を説明しておく。

この最高スピードをより速くするにはどうしたらよいだろう？（問い）

目標設定→課題選択→活動決定の手順でコースを決めるようにした。

具体的学習内容は、以下の通り。

A<スタート>

○棒キャッチ

- ・合図とともにダッシュし、4m先の棒が倒れないうちにキャッチする。
- ・2回目以降は、1回目の結果（成功 or 失敗）にもとづいて挑戦距離を自己申告し挑戦する（50cm きざみ）
- ・個人競争、チーム対抗戦（各自の最高距離の総和など競争の仕方工夫）

○ | → 2m | | | | |
 50cm きざみ

○追いかけて競争

- ・追いかける子は逃げる子の1m～1m50cm後方に位置し、同時スタートで追いかける。逃げる子が5m先のゴールに達するまでに、追いかける子は逃げる子がしっぽのように身につけた帽子やテープをとるようにする。
- ・追いかける子が、ゴールまでにとれるようにハンディーの距離を調節する。

追いかける子◎ | → 1m～1.5m 逃げる子○ | ← 5m → | ゴール

B<スタートから加速>

○逃げ切り走

- ・BはAが7m手前にきたらダッシュして逃げる。20m逃げ切ったらBの勝ち。
- ・5回勝負するなかで、Bはどこまでダッシュする位置を短くできるか

3. 結果と考察

1) 短距離疾走能力の変容について

a. 60m 疾走記録について 図3 参照

今回の分析では、被験者数が少ないこと、学習は男女共修で行ったことから、男女を合わせて、実験・対照群の学習前・後の比較を二要因分散分析(混合計画)で行った。実験群の60m走タイムの平均値(標準偏差)は、学習前 10.83(0.78)秒であり、学習後 10.59(0.77)秒と 0.24 秒の短縮を示した。対照群の学習前は、10.83(0.53)

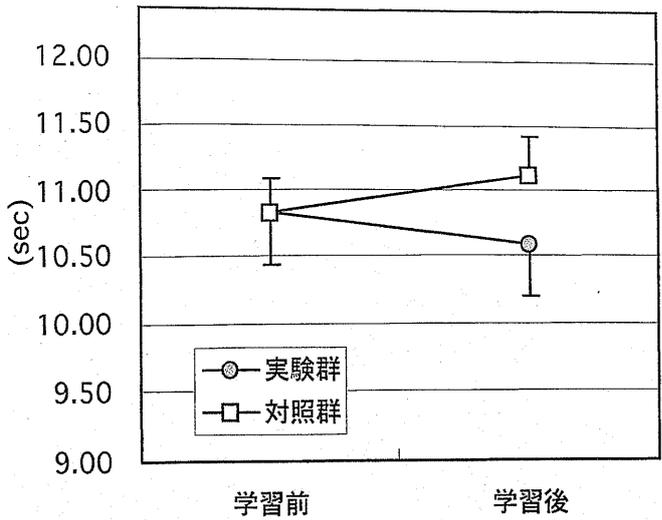


図3 学習前後の60m走タイムの変化

表1 学習前後の実験・対照群の60m走タイムと二要因分散分析表(混合計画)

A= FactorA:実験群1と対照群2 B= FactorB:事前1と事後2					
A	B	N	Mean	S.D.	
1	1	24	10.83	0.78	
1	2	24	10.59	0.77	
2	1	24	10.83	0.53	
2	2	24	11.10	0.61	
== Analysis of Variance ==					
A(2) = FactorA:実験群と対照群 B(2) = FactorB:事前と事後					
S.V	SS	df	MS	F	
A	1.56	1	1.56	1.66	ns
Sub	43.39	46	0.94		
B	0.01	1	0.01	0.30	ns
AxB	1.55	1	1.55	52.98	**
SxB	1.35	46	0.03		
Total	47.87	95			+p<.10 *p<.05 **p<.01
== Analysis of AxB Interaction ==					
S.V	SS	df	MS	F	
at B1:	0.00	1	0	0	ns
at B2:	21.38	46	0.46		
at B1:	3.12	1	3.12	6.13	*
at B2:	23.37	46	0.51		
at A1:	0.66	1	0.66	22.61	**
at A2:	0.90	1	0.90	30.68	**
(SxB	1.35	46	0.03)		

/// Analyzed by JavaScript-STAR ///

秒あり、学習後 11.10(0.61)秒と 0.30 秒の低下を示した。図3は各条件を図示したものである。分散分析の結果、交互作用が有意であった ($F(1, 46)=52.98, p<.01$)。そこで、各要因の単純主効果を分析した結果、表1に示す通りとなった。この分析結果から、学習前の実験群と対照群では疾走タイムに有意さが認められなかった。学習後では実験群が1%水準で有意な向上を示し、対照群は逆に1%水準で有意な低下を示し、その結果、学習後の両群間に5%水準で有意差が見られた。この分析結果から、最高速度を意識して学習した男女児童の60m疾走タイムは有意に短縮したことが判明した。そこで、この研究の目的であった最高速は実際に向上したのであろうか。

b. 60m 疾走中の最高速度について

図4 参照

図4に各条件の平均を図示した。二要因分散分析(混合計画)の結果、交互作用が有意であった ($F(1, 46)=6.60, p<.05$)。そこで、各要因の単純主効果を分析した

結果、実験群では有意な向上は見られず、対照群に 5%水準で有意な低下が見られ、結果的に学習後の両群間に 5%水準での有意差がみられた。

この結果から、最高速度の向上を意識した今回の学習内容や学習方法では、十分な成果が得られなかったことが判明した。

c. 60m 疾走中の速度の変容について
図 5 参照

これまでの分析では、実験群の 60m 疾走能力の向上は最高速度の向上によるものではないことが分かった。そこで、スタートからゴールまでの速度の変化を考察することで、その因果関係を分析することにした。図 5 から、学習前の両群の速度のレベル間には違いは見られなかったが、学習後では、対照群は加速、中間疾走、持久疾走区間でレベルの低下がみられた。実験群では有意ではないものの、特に加速区間、持久疾走区間の速度のレベルがアップ

(m/sec)

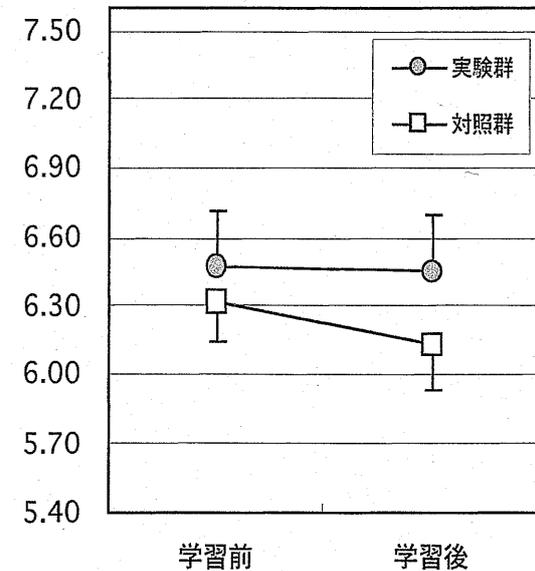


図4 学習前後における60m疾走中の最高速度の変化

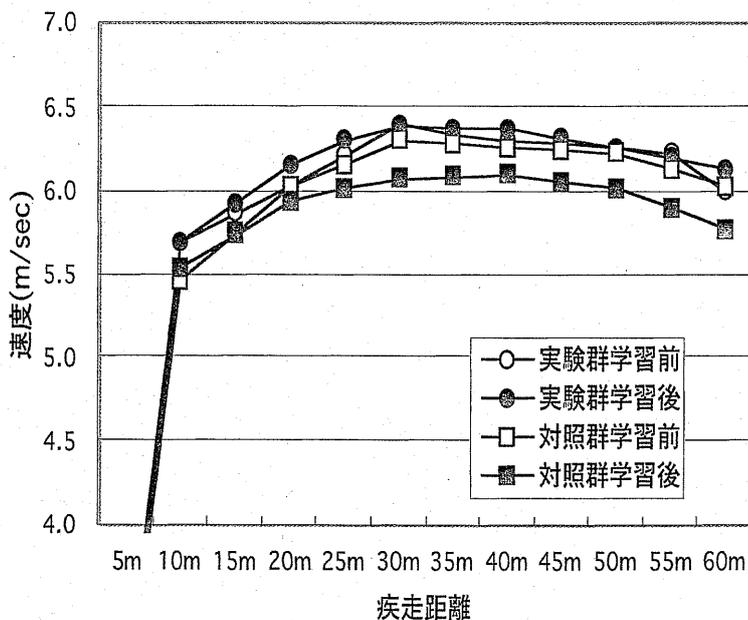


図5 学習前後の60m走の速度曲線

し、特にスタートから 5m、最高速区間の直前の 25m から 30m までの区間、持久疾走後半 55m から 60m の区間で 2%から 3%の速度の向上が見られ、対照群と比較しても明らかに速度のレベル差が見られた。今回最高速度の向上を目指した学習では、最高速度そのものの向上は見られなかったものの、スタートからゴールまですべての疾走局面で速度のレベルアップが見られた。

2) 短距離走授業の「楽しさ」の変容について 表2参照

楽しさに対する意識の因子構造は、「承認・意欲」、「競争」、「記録の向上」、「充足感」、「学習意欲」の5つの因子にまとめられた。各因子ごとに二要因の分散分析（混合計画）で実験群と対照群の学習前後を比較した。その結果、F3「記録の向上」において交互作用が見られ、単純主効果検定で実験後の両群間に5%水準で有意差がみられた。

この事から、最高速度の向上をめざした学習では、どのくらい記録が向上したのかが一番の関心事になることは明白であり、この観点に楽しさを見いだしていたことが判明した。

表2 実験群の短距離走に対する楽しさの因子分析の結果：回転後（バリマックス法）

変数名	F1	F2	F3	F4	F5	共通性
先生教えてもらったとき	0.75	-0.03	0.08	0.32	0.12	0.53
一生懸命走ってゴールしたとき	0.72	0.06	0.24	0.06	0.23	0.69
先生にほめられたとき	0.70	0.21	0.19	0.30	0.16	0.51
競争して勝ったとき	0.12	0.80	0.02	0.07	0.10	0.46
ひとを抜いた時	-0.09	0.77	0.13	0.18	0.04	0.71
友達に勝ったとき	0.14	0.67	0.16	0.10	0.10	0.62
タイムを計ったとき	0.19	0.15	0.79	0.03	0.21	0.56
タイム聞くととき	0.16	0.11	0.77	0.28	-0.09	0.67
リズムにのって走ったとき	0.48	0.17	0.49	0.03	0.28	0.67
思いっきり走れたとき	0.10	0.16	0.34	0.66	0.17	0.73
いつもリスタートが速く走れたとき	0.27	0.22	-0.10	0.56	0.13	0.64
スタートを教えてもらったとき	0.36	0.05	0.23	0.54	0.29	0.69
友達と協力して練習ができたとき	0.23	0.02	0.02	0.28	0.63	0.65
速く走ろうと心がけたとき	0.20	0.22	0.25	0.48	0.54	0.58
速く走れるコツを覚えたとき	0.21	0.40	0.12	0.06	0.51	0.48
説明分散	2.27	2.08	1.86	1.68	1.32	
寄与率 (%)	15.12	13.87	12.37	11.21	8.79	
累積寄与率 (%)	15.12	28.99	41.37	52.58	61.37	

3) 短距離走学習前後の児童の60m走に対する「意識」の変容について
60m 走に対する意識の因子構造は、「心地よさ・解放感」「競争心」「身体的負担」「心理的負担」の4つの因子にまとめられた。実験群と対照群の学習後のF1「心地よさ・解放感」に有意差が認められた。それは、実験群が最高スピードを意識した学習をしたことにより、「そう快だ」「よかった」「うれしい」などの印象をもつようになり、「心地よさ」を今回の学習で味わうことができたと思われる。

5. まとめ

短距離走での最高スピードを意識した学習をすることにより、最高スピードそのものを有意に高めることはできなかった。しかし、加速、持久速度区間のスピードが高まるようになり、60m 走の記録は有意に向上した。最高スピードを意識させるために、速度曲線を提示し、それぞれの目標設定、課題選択、活動決定の流れを明確にしてグループ学習したことが効果的であった。

学習前後の楽しさの変化については、「記録の向上」への意識に変化がみられ、さらに、60m 疾走に対して「心地よさ・解放感」に有意差が認められた。今回の最高スピードを意識した学習では、これまでのとにかくがんばるという意識から自分の課題（最高速度を高める）を意識した学習をすることによって、より実践的な学習が出来るようになったと思われる。しかし、最高速度そのものを高める学習方法のさらなる構築が求められる。

文献

- 天野義裕・細江文利・岡野進(1991) 走運動の授業 体育科教育別冊⑥
Vol. 39 大修館書店 p120
- 文部省 (1989) 小学校指導書 体育編 東洋館出版社 p19 63-64
- 文部省 (1999) 小学校学習指導要領解説 体育編 東山書房 p23 74-76
- 伊藤宏 (1993) 小学校高学年における短距離走授業に関する研究
静岡大学教育学部研究報告 25 : 129-140
- 伊藤宏・平野貴久 (1998) 女子大学生の短距離疾走能力の特性を生かした
短距離走の授業研究 スプリント研究 8 : 1-8
- 伊藤宏・野中基之 (2000) 児童・生徒を対象にした短距離走指導における
適切な距離について スプリント研究 10 : 1-11
- 東京都立大学体力標準値研究会(2000)「新・日本人の体力標準値」不昧堂出版

小学生優秀選手の 60m 走における疾走フォームについて

研究目的

2005年の8月に開催された第21回全国小学生陸上競技交流大会の100m、80mH、走幅跳、走高跳、リレーなどの各種目に優勝した男女小学生16名を対象にして、彼らの60m疾走能力について調査分析する機会を得た。そこで、彼らが60mを全力疾走したら、どのようなフォームを示すのか、その疾走速度、歩幅、歩数頻度はどの程度なのかの知見を明らかにする事を研究目的にした。

研究方法

スタート地点から60mまで疾走する選手をVTRカメラでパンニング撮影し、その映像をパソコンのハードデスクにAVIファイルとして保存させ、その映像を再生し、各通過地点の時間を時間速度分析ソフト(silicon COACH pro)を使って求めた。求められた通過時間と各通過区間の一步の接地時間から伊藤(2000)がエクセルで作成した分析ソフトで速度、歩幅、歩数頻度を求めた。

疾走フォームは、50m地点を側方からVTRカメラで固定撮影を行い、この映像をAVIファイルとしてパソコンのハードデスクに保存し、再生した映像を、2次元ビデオ動作解析システム(DHK Frame-DIASII)を用いて、スプリント1サイクル分の動きについて身体各部24点をデジタイズした。距離については、画面上の4点から実長換算をおこなった。得られた2次元座標をデジタルフィルターで平滑化し、右足の膝、足首、足先の角度と速度を算出した。これらを図3、4、5に示した。

結果と考察

1. 疾走中の疾走速度、歩幅、歩数頻度について 図1.2参照。

伊藤(2000)は、疾走中の最高速度局面とは最高速度が維持され、さらに速度の低下はその2%以内までなら最古速度局面として見なしていいのではないかと提唱している。

今回の男子優秀選手は、図1から40m区間で最高速度に達し、そのまま速度を維持して60mまで走り抜けている。詳細に分析すると、40mから50mまでは1.66%、60mまでは1.86%の速度維持率であり、ゴールまで最高速度を維持して走り抜いていた事が判明した。

女子優秀選手でも、同様の傾向を示し、40mで最高速度を示し、50mまでは1.88%、60mでは1.57%の速度維持率を示していた。

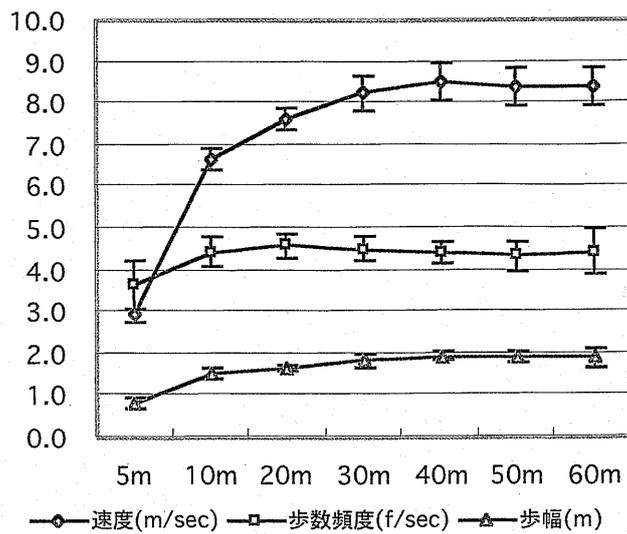


図1 男子優秀選手の60m疾走中の速度、歩数頻度、歩幅

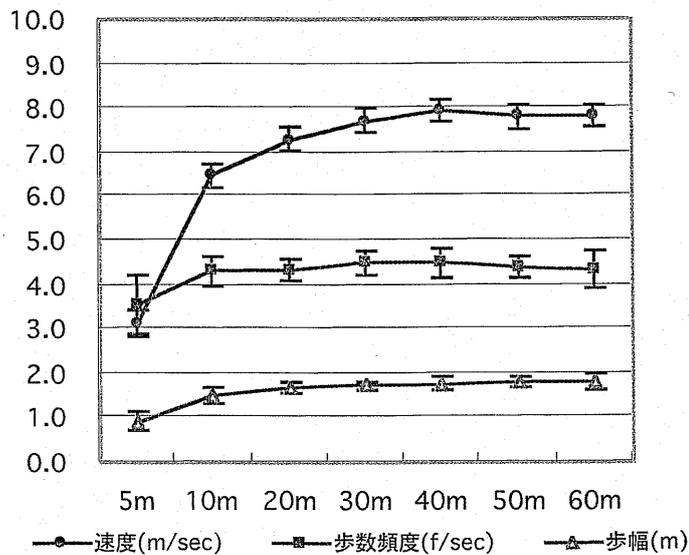


図2 女子優秀選手の60m疾走中の速度、歩数頻度、歩幅

2. 中間疾走局面での下肢の角度について

ここでは、小林 (2001) の報告を参考に、成人優秀選手が最速で疾走している中間疾走局面での離地瞬間時のキック脚の膝関節角度、中間時点 (脚が最も屈曲した瞬間) の足関節角度とスイング脚 (下肢) の振り戻し時の最大角速度の図中に、「選手」のデータを挿入し、図 3、4、5 に示した。これらの諸局面は、疾走速度と有意な関係を示すものと考えられている。

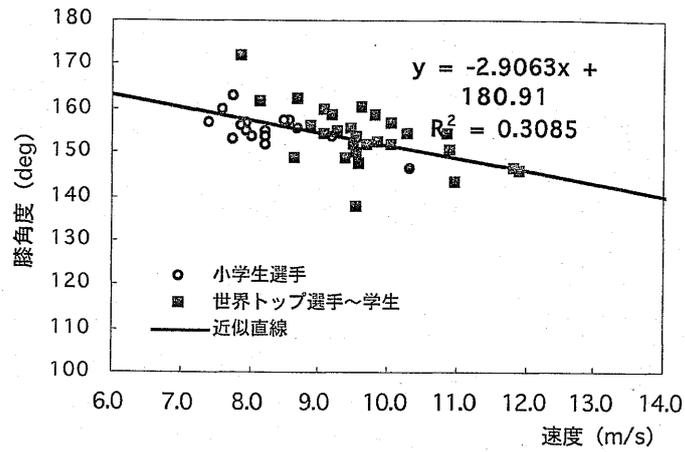


図3 離地瞬間時におけるキック脚の膝関節角度

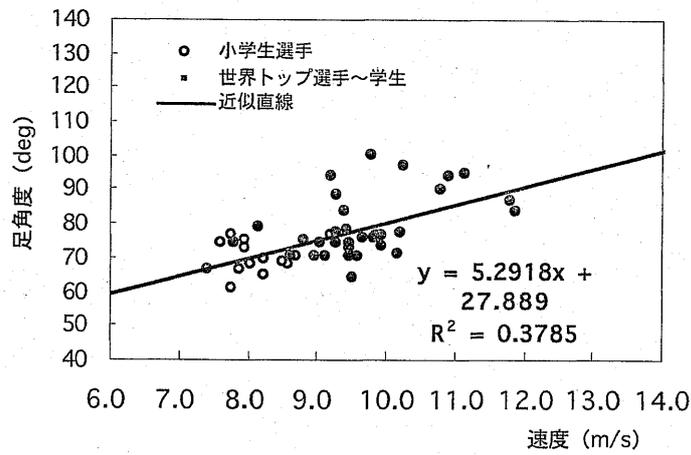


図4 キック脚の体の真下時の足関節角度

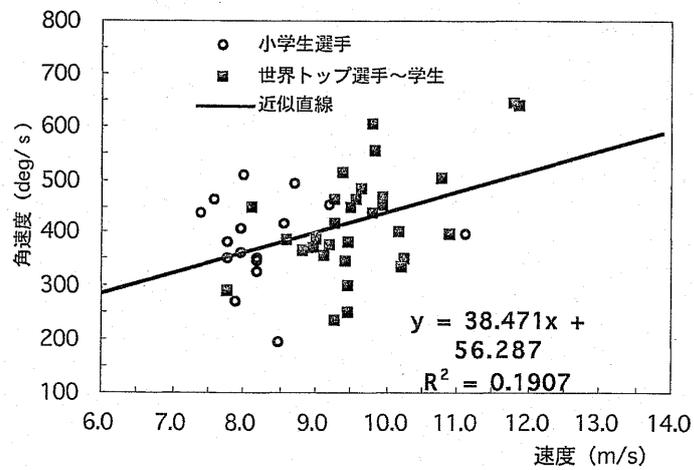
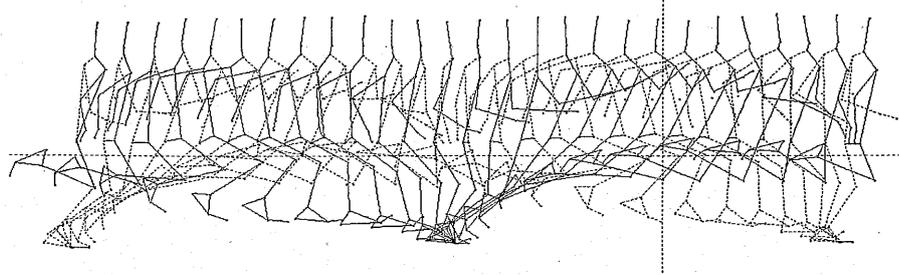
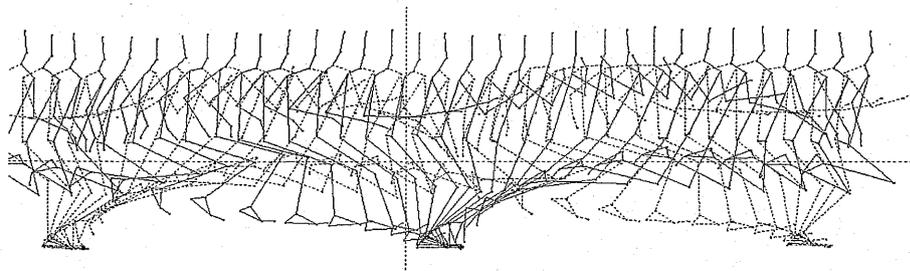


図5 スイング脚の振り戻し時の最大角速度



男子 100m 選手



女子 100m 選手

今回の「選手」は、離地瞬間局面の膝角度（、中間時点の足関節角度に成人優秀選手と同様な直線上にプロットされており、一流選手並みの動きを示していることが判明した。しかし、振り戻しの脚の速度にはばらつきが見られ、疾走速度と有意な関係を示しているとは言えなかった。

まとめ

これらの事から、今回の「選手」は、60m の疾走距離では、40m で最高速度を示し、速度が落ちる事なく、トップスピードでゴールインしていた事が判明した。また、フォーム分析から、一流選手ほどの速い速度を現在は持っていないが、動き自体は望ましい方向にあり、今後は発育発達をふまえた体力アップトレーニングを継続し、現在の動き、タイミングなどを総合的に捉えながら、より速い動きづくりへステップアップしていくことが望まれる。