

「児童の走運動能力に関する研究」

——第2報 小学校1～3年生の児童について——

八木規夫 (Norio Yagi) 三重大学教育学部
水谷四郎 (Shiro Mizutani) 三重大学教育学部

Running Ability in Children aged 7 to 9 years

I 緒言

「走る」という動作自体は極めて日常的であり、身体的に欠陥のないかぎり、人はだれでも2才前後から走ることが可能になるとされている。しかし、「疾走」のような直線的にできるだけ速く水平移動するという運動課題が求められた場合、その運動は生後の成長、発達や運動経験を通して身につけていくものであると考えられている。¹⁰⁾

幼児・児童期の走運動能力の発達については、猪飼⁵⁾、宮丸⁹⁾¹⁰⁾、後藤²⁾、加賀谷⁷⁾、天野¹⁾等多くの研究者たちが検討を加えてきている。それらの報告によれば、幼児・児童期の走運動能力は、5～7才では成人型となり、その後も加齢にしたがって疾走速度を向上させ続けるが、その間における疾走速度の向上は、歩数によるものではなく、歩幅の経年的増大によるものであるということが明らかにされている。

ところで、小学校体育の場においても「走運動」は極めて重要な教材であることは言うまでもない。特に短い距離をより速く走り抜けるという運動は、1～6年生まで一貫して取り上げられている課題である。そこでより速く走るにはどのような動きをすればよいかという学習指導が行われるわけであるが、このような運動は個人的な技術であり、個々の成熟度、習熟度の違いによってその向上の仕方に大きな個人差が生じてくる場合が多い。しかるに、このような個人差について詳しく検討がなされた報告は、これまであまりみうけられない。

そこで、本研究は児童たちの走運動能力の向上とそこにおける個人差がどのような点に起因しているかを探るための手がかりとして、短距離走における疾走速度、歩幅、歩数及び動作様式と身長、体重などの形態面を関連させながら、縦断的にあるいは横

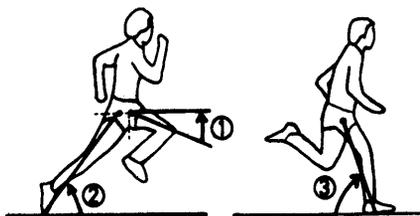
断的に検討を加えようとするものである。なお、本研究は継続研究であり、今回は、特に、小学校第1学年時から第3学年時の2年間について縦断的に検討を加えた。

II 方法

本研究の対象は、本学教育学部附属小学校の昭和54年度第1学年(平均7.0才)、昭和55年度第2学年(平均8.0才)、昭和56年度第3学年(平均9.2才)の同一児童で、男子17名、女子16名の計33名であった。

走運動能力の測定には、幅1m、距離第1・第2学年時は30m、第3学年時は50mの直走路を設定し、全力疾走を行わせ、疾走路の中間地点(第1・第2学年時は15～20m、第3学年時は25～30m地点)での疾走フォームを被験者の右側方より16mmシネカメラで撮影した。なお、カメラのレンズと被験者との距離は第1・第2学年時で12.0m、第3学年時で15.5m、レンズの高さは3学年時とも1.0mであった。撮影速度は第1・第2学年時で毎秒50コマ、第3学年時で毎秒64コマであった。また、実験期間は昭和54年9月下旬、昭和55年9月下旬、昭和56年12月上旬であった。

撮影されたフィルムの分析には、NAC Film Motion Analyzer 160-Bを使用し、分析では各被験者の中間疾走中における1サイクルでの疾走速度(m/s)、歩幅(cm)、歩数(times/s)を測定した。また、疾走フォームの特徴として図1のように離地瞬間における左脚大転子点(今回は、恥骨結合点からの垂線と右脚大転子点からの水平線との交点を左脚大転子点とした。)から膝蓋骨までの線と水平線とのなす角度及び右脚大転子点とつま先を結ぶ線と地面とのなす角度、接地瞬間における左脚大転子点と



- ① Angle of Leg-lift
- ② Angle of Leg at the take-off
- ③ Angle of Leg at the contact

図1 疾走フォームに関する測定角度

外果点を結ぶ線と地面とのなす角度の3項目について測定し、それぞれ離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度(① Angle of Leg-Lift, ② Angle of Leg at the take-off)、接地瞬間における脚の角度(③ Angle of Leg at the contact)とした。

III 結 果

今回対象となった児童の身長・体重及びローレル指数の男女別、学年別平均値は表1に示した通りである。

表1. 男女別、学年時別、身長、体重、ローレル指数の平均値

Sex	Item Grade	Height (cm)	Weight (cm)	Rohrer's Index
		M (S. D)	M (S. D)	M (S. D)
Boys (n = 17)	1	120.1 (5.00)	22.0 (2.12)	127.5(12.36)
	2	125.8 (4.91) ***	24.4 (2.17) ***	123.2(12.31) **
	3	133.0 (5.23) ***	28.6 (2.91) ***	121.6(12.00) ***
Girls (n = 16)	1	117.1 (5.72)	20.2 (3.06)	124.9 (7.19)
	2	123.1 (6.36) ***	22.7 (3.86) ***	120.6 (6.55) **
	3	131.0 (6.87) ***	26.4 (4.19) ***	116.8 (7.03) ***

***-----P < 0.001 **-----P < 0.01

表2. 男女別、学年時別 疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の平均値

Sex	Item Grade	Velocity	Step Length	Step Frequency	S. L.
		(m/sec.) M (S. D)	(cm) M (S. D)	(times/sec.) M (S. D)	Height × 100 (%) M (S. D)
Boys (n = 17)	1	5.14 (0.35)	121.1(11.20)	4.28 (0.29)	101.3 (7.65)
	2	5.60 (0.38)	126.7(10.01)	4.44 (0.40)	100.8 (7.38)
	3	6.09 (0.43)	142.0(12.97)	4.33 (0.36)	106.6 (7.32)
Girls (n = 16)	1	4.88 (0.41)	121.3(10.10)	4.03 (0.23)	103.6 (7.19)
	2	5.12 (0.34)	126.1 (9.76)	4.05 (0.24)	102.5 (6.50)
	3	5.69 (0.41)	140.0(11.07)	4.06 (0.25)	106.9 (6.88)
Boys	1-2	***			
	2-3	***	***		*
	1-3	***	***		*
Girls	1-2	***			
	2-3	***	***		*
	1-3	***	***		*

***-----P < 0.001 **-----P < 0.01 *-----P < 0.05

1. a. 疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の横断的变化について

表2は、男女別、学年特別に疾走速度(Velocity)、歩幅(Step Length)、歩数(Step Frequency)、歩幅比(Step Length/Height×100)の平均値を示したものである。なお、表の下部の※印表は各学年時間の検定結果を示したものである。

疾走速度についてみると、男子では第1学年時5.14m/sであったものが第3学年時では6.09m/sと2年間で0.95m/sの増大を示し、女子でも同様に4.88m/sから5.69m/sと、男子よりは僅かに少ないが、増加を示した。また、歩幅においても男子では第1学年時121.7cmから第3学年時142.0cmと2年間で約20cmの増加、女子も男子同様に121.3cmから140.0cmと約19cmの増加を示した。疾走速度、歩幅ともに2年間の増大は0.1%水準で有意なものであった。しかし、歩数についてみると、男子では第1学年時で4.28 times/s、第2学年時4.44times/s、第3学年時4.33 times/sという値を示し、多少の変動は見受けられたが各学年時間に有意な差は認められなかった。女子では、第1学年時4.03times/s、第2学年時4.05 times/s、第3学年時4.06times/sと各学年時ともほとんど同様の値を示した。すなわち、歩数に関しては、男女とも疾走速度や歩幅にみられた様な顕著な増加傾向が認められなかった。一方、身長に対する歩幅の割合である歩幅比についてみると、男子では

第1学年時101.3%、第2学年時100.8%、第3学年時106.6%、女子では第1学年時103.6%、第2学年時102.5%、第3学年時106.9%と男女とも第3学年時には106%台を示しており、2年間及び第2学年時から第3学年時の1年間の増大には5%水準で有意性が認められた。

b. 離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度の横断的变化について

表3は、疾走中の離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度の男女別、学年特別平均値を示したものである。

離地瞬間における大腿の引き上げ角度は、男子では第1学年時35.6°、第2学年時32.6°、第3学年時30.6°と徐々に減少する傾向がみられ、第1学年時と第3学年時との間には0.1%水準の有意な減少が認められた。また、女子でも男子同様、32.3°、30.4°及び29.2°と減少する傾向がみられた。第1学年時と第3学年時との間には0.1%水準の有意性が認められた。離地瞬間における脚の角度では、男子は第1学年時55.1°、第2学年時57.8°、第3学年時59.6°と徐々に増加傾向がみられ、第1学年時と第3学年時との間には5%水準で有意な増加が認められた。女子ではそれぞれ57.6°、59.5°及び59.3°と第1学年時から第2学年時間で僅かな増加を示すが、統計学的には有意な差は認め

表3 離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度
接地瞬間における脚の角度の男女別、学年特別の平均値

Sex	Grade	Item	Angle of Leg - lift	Angle of Leg at the take - off	Angle of Leg at the contact
			M. (S. D)	M. (S. D)	M. (S. D)
Boys (n = 17)	1		35.6 (5.26)	55.1 (2.93)	75.4 (2.92)
	2		32.6 (3.04)	57.8 (3.89)	73.9 (4.34)
	3		30.6 (4.40)	59.9 (3.23)	76.0 (3.41)
Girls (n = 16)	1		32.3 (5.27)	57.6 (3.45)	74.2 (2.83)
	2		30.4 (3.63)	59.5 (2.67)	74.3 (2.86)
	3		29.2 (3.82)	59.3 (1.59)	75.3 (2.11)
Boys	1-2				
	2-3				
	1-3		***	***	
Girls	1-2				
	2-3				
	1-3		***		

***---P < 0.001 **---P < 0.01 *---P < 0.05

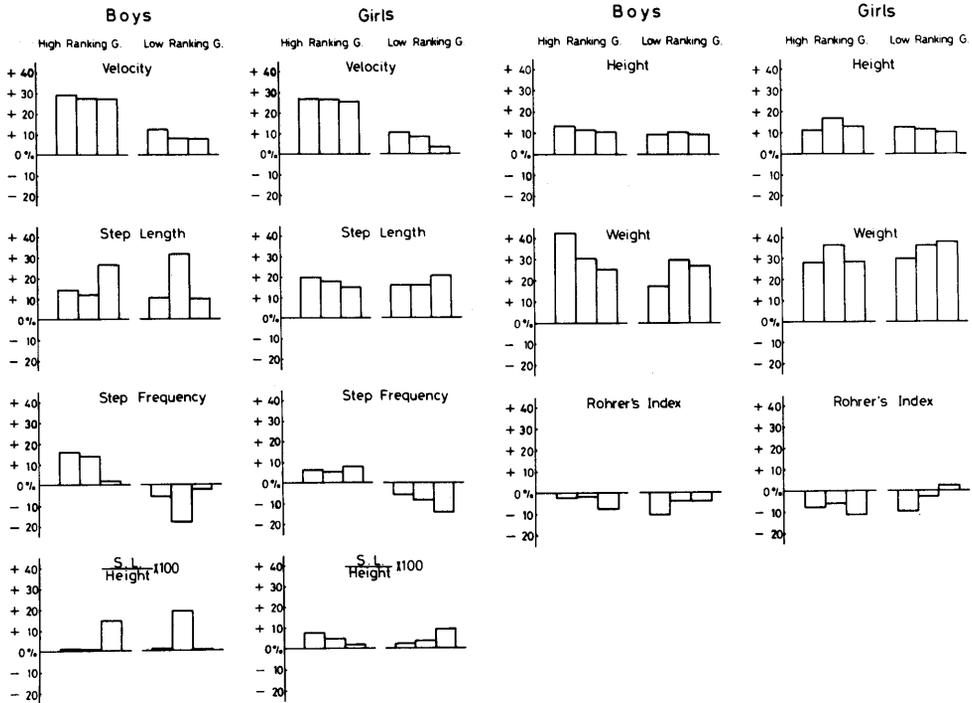


図2 抽出児童の各項目における変化率
各図の左側半分が上位群、右側半分が下位群を示す。

られなかった。接地瞬間における脚の角度では、男女とも、各学年時とも74°~76°の範囲内の値を示しており、ほとんど変化は認められなかった。

2. 疾走速度向上の個人差について

表4は、各個人における2年間の経年的変化について、第1学年時の値を基準とした変化率を計算し、男女別、項目別にそれぞれの平均値を示したものである。

疾走速度の変化率の平均は、男子で18.5%、女子で16.9%であり、男女とも減少したものはひとりもいなかった。そこで、この増加が大なるもの(上位群、High Ranking Group)と小なるもの(下位群、Low R. G.)男女各々3名、計12名を抽出し、第1学年時から第3学年時への各々の変化率を示したものが表5及び図2である。抽出児童の疾走速度変化率は、男女とも上位群は25%以上の増加を示したものであり、下位群は12%以下のものであった。彼等の歩幅における変化率は、上位群、下位群、男女とも15%前後の値を示した。また、歩幅比においても歩幅と同様に個人差はみられるが、男女ともに上位群、下位群とにおいて著明な差は認められなかった。反面、歩数においては、男女とも、上位群は10

%前後の増加を示し、下位群は10%前後の減少を示し、上位群と下位群とは全く逆の様相がみられた。また、抽出児童の身長・体重・ローレル指数の変化率をみてみると、身長は男女両群ともほぼ10%の増加を示し、体重では男女30%前後の増加を示した。ローレル指数において、第1学年時より第3学年時の方が低値を示した事は、体重の増加に比べ身長の増加の方が大きい事を示唆し、成長過程からすると正常な発育の結果と思われる。

これら抽出児童の疾走フォームの特徴を表わす離地瞬間における大腿の引きあげ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度の第1学年時と第3学年時の値を表6に示した。離地瞬間の大腿の引き上げ角度は、男子上位群の1名を除いて、いずれも第1学年時より第3学年時の方が小さい値を示した。しかし、離地瞬間の脚の角度及び接地瞬間の脚の角度においては法則性のある変化はみられなかった。

表4 男女別、項目別における各変化率の平均値

		Velocity	Step Length	Step Frequency	$\frac{S. L.}{Height} \times 100$	Height	Weight	Rohrer's Index
Boys	M. (S.D.)	18.5 (6.74)	17.5 (9.14)	1.5 (10.00)	5.5 (9.00)	10.8 (1.11)	29.9 (6.70)	-4.6 (3.42)
Girls	M. (S.D.)	16.9 (6.66)	15.6 (5.87)	1.0 (7.20)	3.3 (5.40)	12.1 (1.26)	30.7 (5.10)	-6.7 (3.65)

(%)

表5 抽出児童における各項目での変化率

Boys

	High Ranking Group			Low Ranking Group		
	Sub. A	Sub. B	Sub. C	Sub. D	Sub. E	Sub. F
Velocity	29.3	27.6	27.2	12.2	8.2	7.8
Step Length	14.4	12.0	26.7	10.7	31.6	10.0
Step Frequency	15.8	14.1	1.8	-5.3	-17.9	-2.2
$\frac{S. L.}{Height} \times 100$	1.0	0.1	14.5	1.2	19.1	0.2
Height	13.4	11.3	10.6	9.4	10.5	9.8
Weight	42.5	35.4	25.3	17.6	29.9	27.1
Rohrer's Index	-2.2	-1.8	-7.4	-10.1	-3.9	-3.8

(%)

Girls

	High Ranking Group			Low Ranking Group		
	Sub. G	Sub. H	Sub. I	Sub. J	Sub. K	Sub. L
Velocity	26.8	26.6	25.1	10.4	8.0	3.2
Step Length	20.1	18.4	15.3	15.8	15.9	20.6
Step Frequency	6.4	5.6	8.2	-5.3	-8.1	-14.2
$\frac{S. L.}{Height} \times 100$	7.7	4.7	1.9	2.5	3.5	9.3
Height	11.5	17.0	13.1	12.9	11.9	10.4
Weight	28.2	36.4	28.6	30.0	36.2	38.0
Rohrer's Index	-7.5	-5.8	-11.1	-9.7	-2.8	2.6

(%)

表6 抽出児童の第1・第3学年時の離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度

Boys														
Item	Group		High Ranking Group						Low Ranking Group					
	Subject		Sub. K. O.		Sub. Y. H.		Sub. T. S.		Sub. M. Y.		Sub. T. H.		Sub. N. M.	
	Grade		1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
Angle of Leg -lift	35.0	31.5	32.5	38.0	44.0	29.5	35.0	28.0	46.0	27.0	26.5	25.0		
Angle of Leg at the take-off	55.5	57.0	53.5	60.0	55.5	53.0	56.0	63.0	54.0	60.0	54.5	57.0		
Angle of Leg at the contact	76.0	75.5	74.5	73.5	76.0	76.0	77.0	77.5	77.0	75.5	75.0	76.0		

Girls														
Item	Group		High Ranking Group						Low Ranking Group					
	Subject		Sub. C. M.		Sub. H. Ku.		Sub. H. Ko.		Sub. Y. I.		Sub. R. H.		Sub. Y. M.	
	Grade		1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3
Angle of Leg -lift	33.0	32.0	37.0	30.0	29.0	26.5	30.0	26.5	27.0	25.5	37.0	32.0		
Angle of Leg at the take-off	62.0	57.5	62.0	58.0	62.0	61.5	61.0	56.0	57.0	60.0	53.0	56.5		
Angle of Leg at the contact	74.0	78.0	76.0	75.5	70.0	75.0	76.0	76.0	70.0	72.0	72.0	71.0		

(単位：度)

IV 論 議

従来から幼児・児童の走運動能力の発達をとりあげた研究報告は数多くみられるが、一般に、この時期における疾走速度の経年的向上は歩幅の経年的増大によるものであり、歩数の影響はほとんどないと報告されている。本研究で得られた結果についても、小学校第1学年時から第3学年時の2年間ではあるが、その疾走速度の経年的向上はやはり上記報告と同様の傾向にあるものと推察されよう(図3参照)。また、疾走速度の経年的向上に大きく影響すると考えられる歩幅の経年的増大については、身長と歩幅の増大が第1に考えられる¹²⁾。しかし、身長と歩幅の

比である歩幅比(歩幅÷身長×100)が増大を示す間は、身長以外の因子、すなわち、筋力の増大、疾走フォームにおける大腿の高い引きあげ⁹⁾、あるいは膝関節の屈曲・伸展の増大⁹⁾、および筋作用機序の改善²⁾なども影響すると考えられている。本研究対象児童の歩幅比は、男女とも第1学年時から第3学年時へ有意な増大を示している。そこで、これらの歩幅比の値と疾走フォームにおける離地瞬間の大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度との間の相関係数を求めてみると、表7の如く、大腿の引き上げ角度には男女とも有意な相関係数が認められた。すなわち、本研究対象児童についても離地瞬間における高い大腿の引き上げが歩幅の増大に

表7 歩幅比と離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度との相関係数

Sex \ Item	Angle of Leg -Lift	Angle of Leg at the take -off	Angle of Leg at the contact
Boys (n = 51)	※※ - 0.492	- 0.200	- 0.214
Girls (n = 48)	* - 0.336	* - 0.321	* - 0.362

※……………P < 0.05 ※※……………P < 0.01

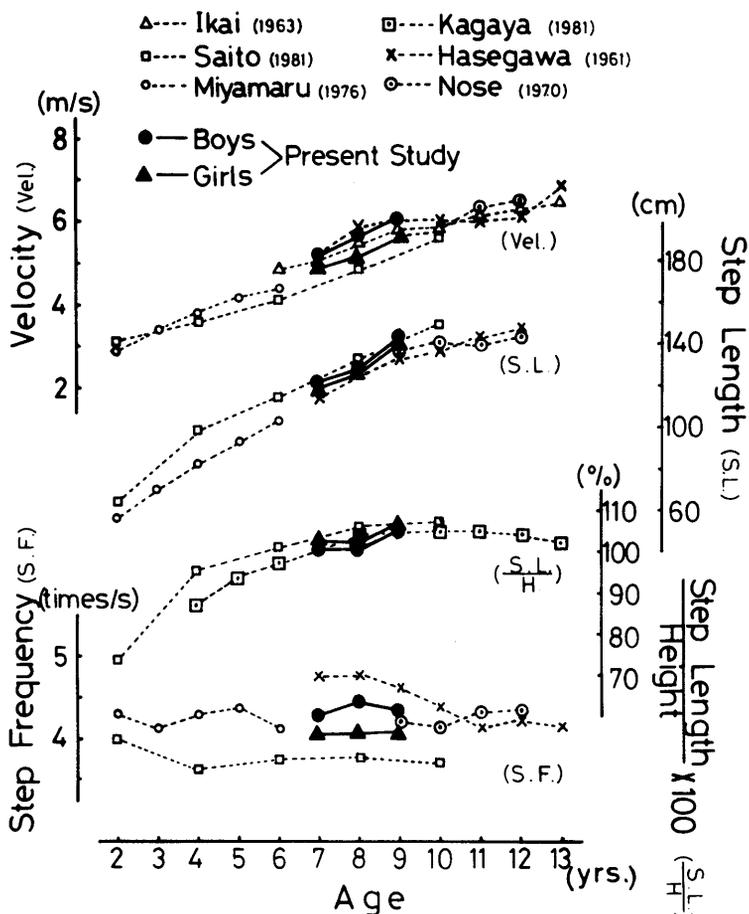


図3 2～13才までの疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の変化
長谷川⁴⁾、猪飼⁵⁾、能勢¹²⁾、宮丸¹⁰⁾、斉藤¹³⁾、加賀谷⁷⁾の報告から筆者が作成。

影響していることが示唆された。今後さらに、筋力の増大及びその他の影響についても検討することが必要であると思われる。

また、このように疾走速度を経年的に向上させる児童たちのなかでも、その向上の仕方には大きな個人差がみられるため、2年間での疾走速度の増加率(変化率)を算出し、この増加率が大きい3名(上位群)および小さい3名(下位群)の男女を抽出し検討した(表6、図2)。男女の上位群、下位群ともに歩幅と歩幅比の変化率においては、著明な差異は認められなかった。しかし、歩数の変化率についてみると、男女とも上位群は10%前後の増加を示し、下位群では逆に10%前後の減少であり明らかな特徴を認めることができた。そこで、疾走速度と歩幅、歩数、歩幅比の変化率指数による相関関係を検

索したものが図4である。疾走速度と有意な相関関係が認められたのは男女とも歩数のみであった(男子: $r=0.564$ 、女子: $r=0.707$)。すなわち、疾走速度向上の個人差は、歩幅の増加の大小による影響よりも、歩数の増減の仕方の方に大きく影響されているものと思われ、さらには、成長過程における脚の回転能力、すなわち脚の筋収縮速度と脚長との関連性が疾走速度向上の個人差に現われてくるのではないとも考えられる。

なお、身長、体重、ローレル指数の形態面においては、抽出児童の男女両群ともその特徴に大差はなく、疾走速度向上の大小にはこれら形態面の影響は少いように思われた。また、抽出児童の疾走フォームの変化として、離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度につ

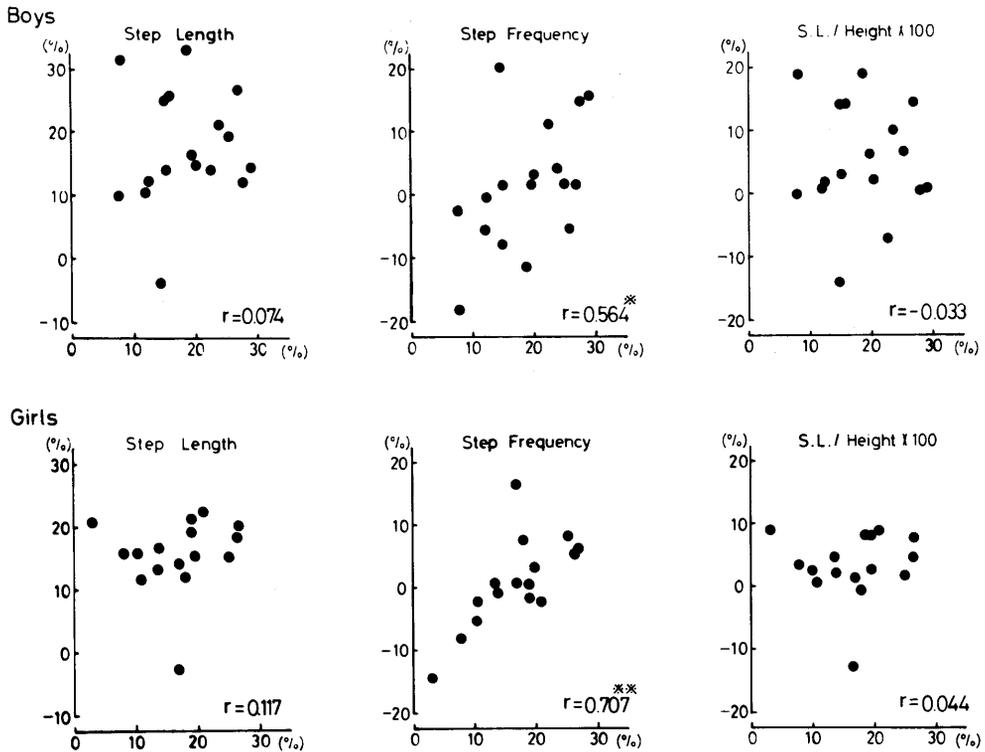


図4 疾走速度と歩幅、歩数、歩幅比の変化率指数による相関関係
いずれの図も横軸には疾走速度の変化率指数が示されている。

いても検討してみたが、男女いずれも、上位群、下位群との間に大きな差異は認められず、個々の疾走速度向上の大小と疾走フォームの変化との関連性も小さいように思われた。

V 要 約

小学校第1学年時から第3学年時の同一児童（男児17名、女児16名）を対象とし、2年間における走運動能力の向上の個人差について、疾走速度を中心に歩幅、歩数、歩幅比及び動作様式と身長、体重などの形態面を関連させながら検討し、次の様な結果を得た。

- 1) 疾走速度の第1学年時から第3学年時への増加率は、平均して男子は18.5%、女子は16.9%であった。
- 2) 疾走速度増加率の大きい群（上位群、3名）と小さい群（下位群、3名）を抽出し、歩幅、歩数、歩幅比等の変化率を比較検討したところ、上位群と下位群とに顕著な差異が認められたのは歩数の項目のみであった。

3) 抽出児童の身長、体重、ローレル指数の変化率については、男女とも、上位群、下位群ともほぼ同様の傾向を示した。

4) 抽出児童の疾走フォーム中の離地瞬間における大腿の引き上げ角度及び脚の角度、接地瞬間における脚の角度に関して、離地瞬間の大腿の引き上げ角度は第1学年時よりも第3学年時の方がいずれも小さいという傾向を示し、離地瞬間及び接地瞬間の脚の角度においては、一定の変化が認められなかった。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、実験に協力して下さった本学教育学部附属小学校の橋本直捷先生に厚く御礼申し上げます。

引用・参考文献

- 1) 天野義裕・星川保・松井秀治、「走運動におけるよい動作とは」、第7回バイオメカニクス学会大会口演集、pp. 53-54.1984.
- 2) 後藤幸弘・岡本勉・辻野昭・熊本水頼、「幼小児

- における走運動の習熟課程の筋電図の研究」、バイオメカニクス学会(編)、身体運動の科学-III-運動の制御、杏林書院、1979. pp. 237-248.
- 3) Gundlach, H. "Laufgeschwindigkeit und Schrittgestaltung in 100m-lauf," I, II, III, Theorie und Praxis der Körperkultur, H3. 254-262. H4. 346-359. H5. 418-425. 1963.
 - 4) 長谷川常次郎、「走能力の発達に関する一研究」、東京学芸大学研究報告書、12-6: 279-286, 1961.
 - 5) 猪飼道夫・芝山秀太郎・石井喜八、「疾走能力の分析-短距離走のキネシオロジー」、体育学研究、7-3: 59-70, 1963.
 - 6) 加賀谷熙彦、「子どもの体力の発達からみた「基本の運動」「ゲーム」、体育科教育、1980・5増刊号, pp. 19-22.
 - 7) 加賀谷熙彦、「スピード・ストライド関係からみた疾走能力の発達」、日本体育学会発表資料、1981.
 - 8) 宮丸凱史、「短距離疾走フォームに関する実験的研究、一脚長と疾走フォームについての考察」、東京女子体育大学紀要、6: 22-33, 1971.
 - 9) 宮丸凱史、「幼児の基礎的運動技能におけるMotor Patternの発達過程」、東京女子体育大学紀要、10: 14-25, 1975.
 - 10) 宮丸凱史、「幼児の基礎的運動技能におけるMotor Patternの発達過程-Running PatternとJumping Patternについて」、キネシオロジー研究会(編)、身体運動の科学-II-身体運動のスキル、杏林書院、1976. pp. 96-114.
 - 11) 宮下充正、スポーツとスキル、宮下充正(編)、現代のスポーツ科学、第9巻、大修館書店、1978, p. 48.
 - 12) 能勢修一・油野利博・有田章三、「小学生における短距離走の発達」、鳥取大学教育学部研究報告、教育科学、12-2: 85-100, 1970.
 - 13) 齊藤昌久・宮丸凱史・湯浅景元・三宅一郎・浅川正一、「2～11歳児の走運動における脚の動作様式」、体育の科学、31-5: 357-361, 1981.
 - 14) 須見芳紀・押切由夫、「小・中学生の走巾跳に関する研究(1) 1. 50米疾走の最高速度について」、北海道学芸大学紀要(第二部)、11-1: 28-35, 1960.
 - 15) 辻野昭・岡本勉・風井訖恭・徳山廣・後藤幸弘、「幼児期における走・跳・投動作の特性」、日本体育学会第24回大会号、p. 418, 1973.
 - 16) Wickstrom, R. L., "Fundamental Motor Patterns," Lea and Febiger, 1970.