

児童の走運動能力に関する研究

——第3報 7～11歳の児童について——

八 木 規 夫 (Norio Yagi) 三重大大学教育学部

水 谷 四 郎 (Shiro Mizutani) 三重大大学教育学部

Running Ability in Children aged 7 to 11 years

I 緒 言

本研究の目的は、児童の走運動能力の発達について縦断的に検討することである。

児童期の走運動能力の発達については、加齢とともに疾走速度を向上させるが、その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ことが明らかにされている。¹⁾²⁾しかし、各個人の疾走速度の向上の仕方については一様ではなく、個々によって様々な様相を呈するものと思われる。今回は、第3報として、小学校児童の7～11歳の4年間における疾走速度向上の様相と、疾走速度向上の仕方に特徴のある児童について事例的に検討を加えた結果、若干の知見を得たので報告する。

II 方 法

1. 対 象

本学教育学部附属小学校の昭和54年度7歳時、昭和55年度8歳時、昭和56年度9歳時、昭和57年度10歳時及び昭和58年度11歳時の同一児童で、男子15名、女子14名の計29名を本研究の対象とした。

2. 測定手順

走運動能力の測定には、幅1m、路離7・8歳時は30m、9・10・11歳時は50mの直走路を設定し、全力疾走を行わせた。疾走距離の中間地点(7・8歳時は15～20m、9・10・11歳時は25～30m)での疾走動作を、被検者の右側方より16mmシネカメラ(Bolex H16 RX-5)で撮影し、そのフィルムより疾走中1サイクルにおける速度(m/sec.)、歩幅(cm)歩数(times/sec.)を分析した。なお、カメラのレンズと被検者との距離は、7・8歳時は12m、9・10・11歳時は15m、レンズの高さはいず

れも1.0m、撮影速度は7・8歳時は毎秒50コマ、9・10・11歳時は毎秒64コマであった。フィルム分析には、NAC Motion Analyzer 160-Bを使用した。測定期間は、昭和54年、55年は9月下旬、昭和56年、57年、58年は12月上旬であった。

III 結 果

表1は、今回対象となった児童の身長、体重及びローレル指数の年齢別、男女別平均値を示したものである。また、表2は、7～9歳、9～11歳、7～11歳の2年間及び4年間のそれぞれの変化率を7歳時及び9歳時を100として算出し、その平均値を年齢別、男女別に示したものである。

1. 平均値からみた、疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の変化について

表3は、年齢別、男女別に疾走速度(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り、表4は、それぞれの項目について7～9歳、9～11歳、7～11歳の変化率を表2の場合と同様に算出し、その平均値を示したものである。

疾走速度は、7歳時の男子5.19m/sec.、女子4.85m/sec.であったものが、11歳時では男子6.54m/sec.、女子6.11m/sec.と男女とも1.3～1.4m/sec.の増大を示した。しかし、7～9歳の2年間における増大に対して(男子:0.95m/sec.、女子:0.81m/sec.)9～11歳の2年間における増大(男子:0.40m/sec.、女子:0.45m/sec.)は男女ともほぼ半分の値を示しており、変化率でみると7～9歳では男子118.6%、女子117.1%であり、9～11歳では男子105.7%、女子108.1%であった。歩幅は、7歳時の男子

表1 身長・体重・ローレル指数の年齢別・男女別の平均値

Sex	Item Age	Height (cm)	Weight (kg)	Rohrer's Index
		M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)
Boys (n = 15)	7	120.1 (4.50)	21.9 (2.13)	126.9 (12.04)
	8	125.9 (4.21)	24.4 (2.16)	122.8 (12.19)
	9	133.2 (4.41)	28.7 (2.75)	121.5 (12.45)
	10	138.0 (4.46)	32.1 (3.74)	122.1 (14.39)
	11	144.0 (6.33)	36.4 (5.03)	122.2 (14.89)
Girls (n = 14)	7	117.3 (6.08)	20.4 (3.25)	125.5 (7.43)
	8	123.3 (6.76)	23.0 (4.05)	121.5 (6.37)
	9	131.2 (7.29)	26.6 (4.43)	116.9 (7.54)
	10	137.2 (8.64)	30.8 (6.05)	118.3 (9.72)
	11	144.1 (9.30)	36.2 (8.68)	119.3 (12.00)

表2 男女別・7～9・9～11・7～11歳時における身長・体重・ローレル指数の変化率の平均値

Sex	Item Age	Height	Weight	Rohrer's Index
		M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)
Boys (n = 15)	7 - 9	110.9 (1.10)	130.7 (6.31)	95.7 (3.32)
	9 - 11	108.1 (1.37)	126.1 (7.46)	100.2 (3.49)
	7 - 11	119.8 (1.56)	164.4 (14.08)	95.3 (5.74)
Girls (n = 14)	7 - 9	112.1 (1.33)	130.4 (4.63)	93.2 (3.68)
	9 - 11	109.7 (1.76)	135.0 (11.30)	101.9 (6.07)
	7 - 11	122.8 (2.68)	176.2 (17.68)	94.9 (5.99)

(%)

121.9cm、女子121.4cm、11歳時の男子154.6cm、女子148.2cmと男子で約33cm、女子で約27cmの増大を示した。しかし、歩幅も疾走速度と同じ様に、7～9歳の2年間における増大に対して（男子：21.7cm、女子：18.8cm）9～11歳の2年間における増大（男子：11.0cm、女子：8.0cm）は男女ともほぼ半分の値を示し、変化率でみても7～9歳では男子118.2%、女子115.7%であるが、9～11歳では男子107.9%、女子106.0%であった。歩数は、各年齢ともほとんど同様の値を示し、男子では4.20～4.44times/sec.、女子では4.01～4.17times/sec.の範囲にあった。従って、2年間ずつの変化率も男子の7～9歳は101.3%、9～11歳は96.8%、女子の7～9歳は101.1%、9～11歳は102.5%とほとんど差異はなかった。歩幅比は、7歳時の男子

101.4%、女子103.5%、11歳時の男子107.6%、女子102.8%であり、男子は約6%の増大、女子はほとんど同様の値であった。2年間ずつの変化率をみると、男子では7～9歳が106.6%と6.6%の増大を示しているのに対し、9～11歳は99.9%と全く変化がみられなかった。女子では7～9歳が103.4%、9～11歳が96.3%であった。

2. 個人別にみた疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の変化について

表5及び図1は、7歳時に大きい疾走速度を示した児童の中で、その後も著しい向上を示したSub. K. F. (男)、あまり向上しなかったSub. M. T. (男)、Sub. Y. M (女)と7歳時に小さい疾走速度を示した児童の中で、その後著しい向上を示した

表 3 疾走速度・歩幅・歩数・歩幅比の年齢別・男女別の平均値

Sex	Item Age	Velocity (m/sec.)	Step Length (cm)	Step Frequency (times/sec.)	$\frac{S. L.}{Height} \times 100$ (%)
		M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)
Boys (n = 15)	7	5.19 (0.35)	121.9 (11.77)	4.27 (0.30)	101.4 (7.93)
	8	5.65 (0.35)	127.7 (10.04)	4.44 (0.39)	101.5 (6.48)
	9	6.14 (0.42)	143.6 (12.95)	4.31 (0.38)	107.6 (7.01)
	10	6.34 (0.40)	149.6 (10.47)	4.26 (0.27)	108.4 (7.44)
	11	6.54 (0.42)	154.6 (14.31)	4.20 (0.32)	107.3 (7.86)
Girls (n = 14)	7	4.85 (0.43)	121.4 (10.39)	4.01 (0.23)	103.5 (7.40)
	8	5.05 (0.48)	125.1 (9.99)	4.17 (0.37)	101.4 (6.32)
	9	5.66 (0.42)	140.2 (11.49)	4.05 (0.26)	106.8 (7.22)
	10	5.92 (0.45)	145.0 (16.12)	4.10 (0.31)	105.6 (8.34)
	11	6.11 (0.41)	148.2 (13.37)	4.14 (0.24)	102.8 (4.83)

表 4 男女別・7～9・9～11・7～11歳時における疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の変化率の平均値

Sex	Item Age	Velocity (m/sec.)	Step Length (cm)	Step Frequency (times/sec.)	$\frac{S. L.}{Height} \times 100$ (%)
		M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)	M (S. D.)
Boys (n = 15)	7-9	118.6 (6.92)	118.2 (9.53)	101.3 (10.20)	106.6 (8.86)
	9-11	105.7 (6.04)	107.9 (5.41)	96.8 (9.26)	99.9 (5.42)
	7-11	125.4 (6.89)	127.0 (11.10)	98.1 (8.53)	105.9 (9.58)
Girls (n = 14)	7-9	117.1 (7.10)	115.7 (6.28)	101.1 (7.72)	103.4 (5.77)
	9-11	108.1 (5.74)	106.0 (6.13)	102.5 (5.07)	96.3 (5.17)
	7-11	126.5 (9.56)	122.2 (7.74)	103.5 (7.43)	99.6 (5.50)

(%)

Sub. T. H. (男)、Sub. Y. O. (女) の計 5 名を抽出し、それぞれの 4 年間にわたる疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比及び身長、体重、ローレル指数の変化を示したものである。なお、7 歳時に小さい疾走速度を示し、その後もあまり向上しなかった児童はひとりもみられなかった。

Sub. K. F. についてみると、疾走速度は 7 歳時の 5.46m/sec. から 11 歳時の 7.23m/sec. へと 1.77 m/sec. の順調な向上を示した。歩幅も 7 歳時 130.8 cm、11 歳時 165.6 cm と疾走速度同様順調に約 35cm の増大を示した。一方、歩数は最小が 7 歳時の 4.17 times/sec.、最大が 8 歳時の 4.46times/sec. の範囲でほぼ横ばい状態を示すものであった。また、歩幅比は 7 歳時の 107.9 % から 11 歳時の 113.5 % まで

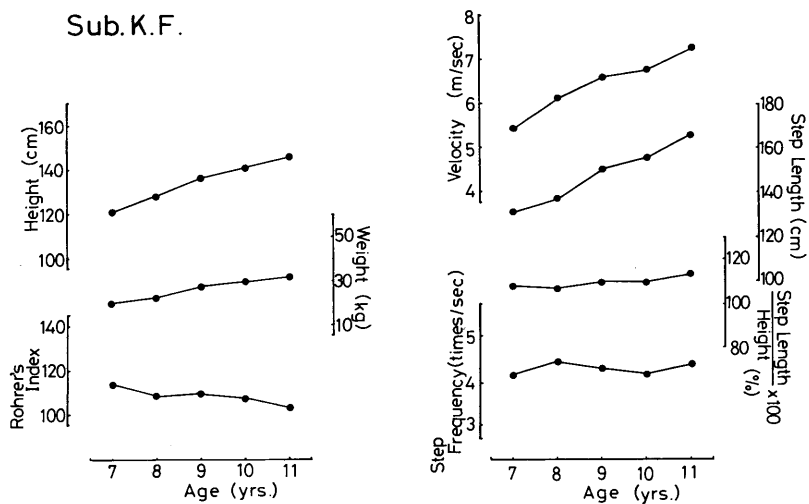
わずかずつではあるが増大傾向を示した。

Sub. M. T. 及び Sub. Y. M. についてみると、疾走速度は、それぞれ 7 歳時 5.41m/sec.、5.57 m/sec. 11 歳時 6.34m/sec.、5.86m/sec. と Sub. M. T. は 0.93m/sec.、Sub. Y. M. は 0.29m/sec. の増大にすぎなかった。歩幅は、Sub. M. T. が 7 歳時 119.0 cm から 11 歳時 159.0 cm と約 40cm の大きな増大を示し、Sub. Y. M. は 7 歳時の 123.6 cm から 11 歳時 149.1 cm (10 歳時には 160.0 cm を示した) と約 26cm の増大であった。一方、歩数は両者とも 7 歳時には 4.55times/sec. であったものが、11 歳時には Sub. M. T. が 3.99times/sec.、Sub. Y. M. が 3.87times/sec. とそれぞれ 0.56times/sec. 及び 0.68 times/sec. の減少を示した。また、歩幅比では、

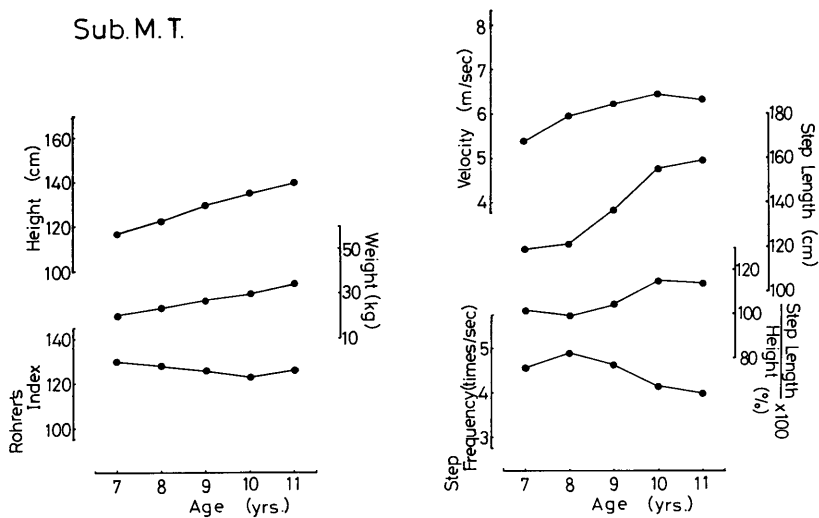
表 5 抽出児童 5 名の年齢別、各項目の測定値

		Sub. K. F.	Sub. M. T.	Sub. T. H.	Sub. Y. M.	Sub. Y. O.
Velocity (m/sec.)	7	5.46	5.41	4.86	5.57	4.48
	8	6.11	5.96	5.03	5.66	4.84
	9	6.57	6.23	5.26	5.75	5.42
	10	6.74	6.45	6.17	6.09	5.75
	11	7.23	6.34	6.28	5.86	6.15
Step Length (cm)	7	130.8	119.0	101.9	123.6	113.2
	8	136.8	121.8	132.4	134.1	107.8
	9	150.0	136.1	134.2	149.0	138.7
	10	155.0	155.3	135.3	158.1	136.9
	11	165.6	159.0	131.3	149.1	144.3
Step Frequency (times/sec.)	7	4.17	4.55	4.76	4.55	4.00
	8	4.46	4.88	3.80	4.10	4.46
	9	4.31	4.63	3.91	3.91	3.91
	10	4.27	4.14	4.58	3.89	4.27
	11	4.39	3.99	4.70	3.87	4.24
$\frac{\text{S. L.}}{\text{Height}} \times 100$ (%)	7	107.9	101.7	85.3	106.6	98.2
	8	106.9	99.2	105.8	110.9	88.4
	9	110.3	104.7	101.6	116.5	106.9
	10	110.1	115.0	98.3	118.3	101.9
	11	113.5	113.7	91.8	105.1	102.6
Height (cm)	7	121.2	117.0	119.5	115.9	115.3
	8	128.0	122.8	125.1	120.9	122.0
	9	136.0	129.9	132.1	127.9	129.7
	10	140.8	135.0	137.6	133.6	134.4
	11	146.0	139.8	143.0	141.9	140.6
Weight (kg)	7	20.2	20.8	19.4	20.0	19.6
	8	22.8	23.7	21.5	22.4	22.4
	9	27.6	27.6	25.2	27.6	26.2
	10	30.0	30.2	28.0	32.4	29.4
	11	32.2	34.4	31.5	38.6	30.7
Rohrer's Index	7	113.5	129.9	113.7	128.5	127.9
	8	108.7	128.0	109.8	126.8	123.4
	9	109.7	125.9	109.3	131.9	120.1
	10	107.5	122.7	107.5	135.9	121.1
	11	103.5	125.9	107.7	135.1	110.5

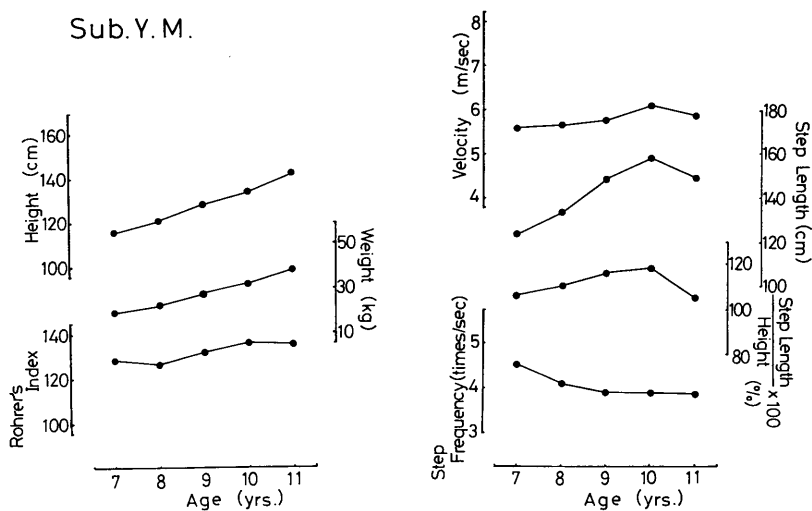
Sub.K.F.



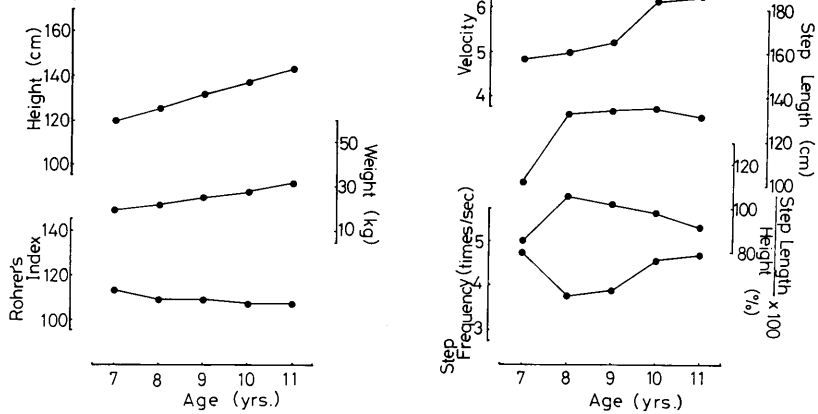
Sub.M.T.



Sub.Y.M.



Sub. T. H.



Sub. Y. O.

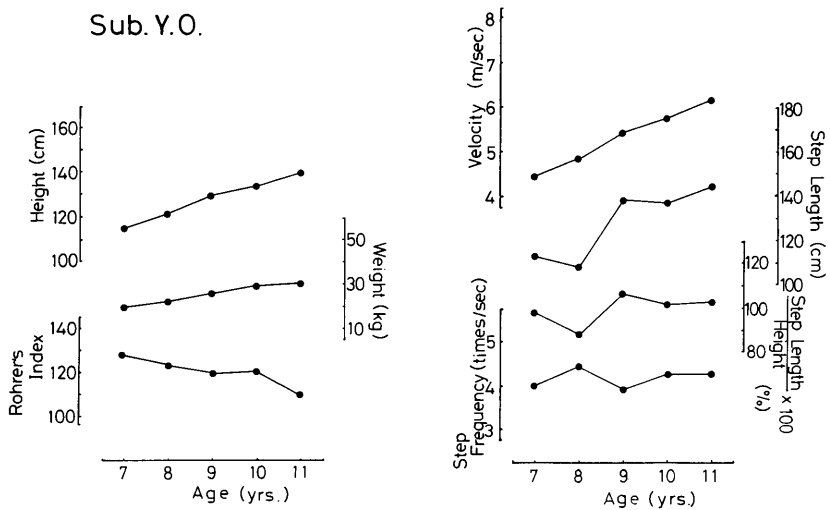


図1 抽出児童における7～11才の疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比及び身長、体重ローレル指数の変化

Sub. M. T. は7歳時の107.7%から11歳時の113.7%まで大きな増大を示した。Sub. Y. M. は7歳時の106.6%から11歳時105.1%と結果的にはほとんど同様の値であったが、その間、10歳時には118.3%と非常に大きな値を示しており、歩幅比の変化曲線と歩数の変化曲線が全く対称的な形を描くものであった。

Sub. T. H.、Sub. Y. O. についてみると、疾走速度は、それぞれ7歳時4.86m/sec.、4.48m/sec.、11歳時6.28m/sec.、6.15m/sec. とSub. T. H. は

1.42m/sec.、Sub. Y. O. は1.67m/sec. の大きな増大を示した。歩幅は、それぞれ7歳時101.9cm、113.2cm、11歳時131.3cm、144.3cmとSub. T. H. は29.4cm、Sub. Y. O. は31.1cmの増大であったが、その変化曲線は極端な変動を示すものであった。歩数はSub. T. H.、Sub. Y. O. とともに、それぞれ7歳時4.76times/sec.、4.00times/sec.、11歳時4.70times/sec.、4.24times/sec. と結果的にはほぼ同様の値を示したが、その間の上下動はかなり大きなものであった。また、歩幅比は、それぞれ7歳時

85.3%、98.2%、11歳時91.8%、102.6%と結果的には両者ともわずかな増大を示したが、その間における変動は大きく、しかも歩数の変化曲線と対称的な形を描くものであった。

上記5名の身長、体重、ローレル指数の変化についてみると、身長は7歳時の115.3～121.2cmから11歳時の139.8～146.0cmと5名とも20cm以上の増大を示した。しかし、体重は、7歳時では5名とも20kg前後でほとんど同様の値を示したが、11歳時には30.7～38.6kgとかなりのばらつきがみられ、特にSub. Y. M. は20.0kgから38.6kgとほぼ2倍にあたる増大を示した。従って、ローレル指数はSub. Y. M. 以外の4名は7歳時より小さい値を示したのに対し、Sub. Y. M. だけは7歳時よりも大きな値を示した。

IV 論 議

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増大によるものであり、歩数の影響はほとんどないとされている。これは、歩数の値が2歳頃からすでに4.0 times/sec. 前後を示し、その後もほとんど変化がなく横ばい状態が続くことが明らかにされているからである。¹¹⁾ 本研究対象児童の7～11歳時の4年間にわたる疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の結果についても、上記報告と同様の傾向にあると言えよう(図2参照)。また、7～11歳の4年間で7～9歳、9～11歳の2年間ずつに分けて歩幅の増大分を比較してみると、男女とも7～9歳の2年間の方が9～11歳の2年間よりも2倍ほど大きな増大

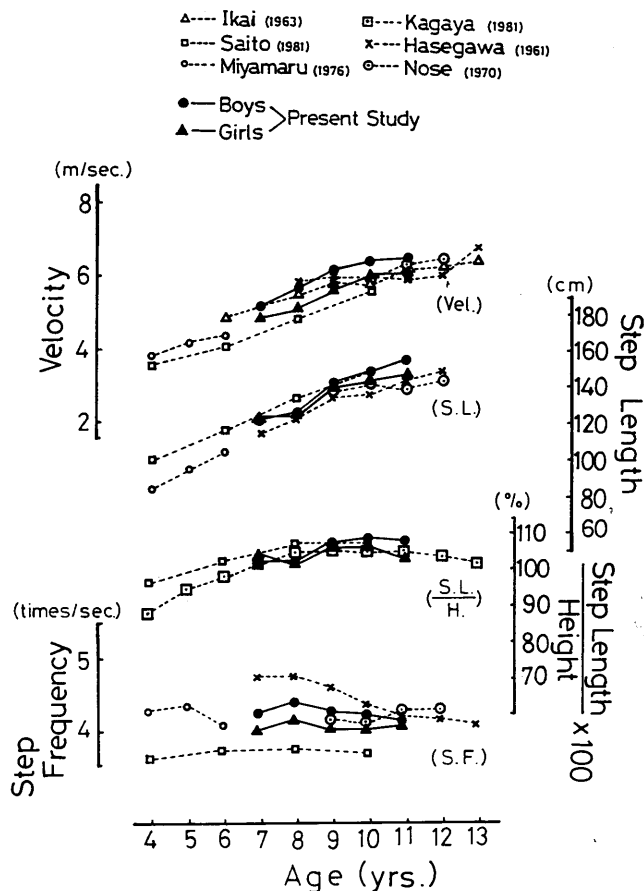


図2 4～13歳までの疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の変化

長谷川、⁴⁾猪飼、⁵⁾能勢、¹²⁾宮丸、¹⁰⁾齊藤、¹³⁾加賀谷⁷⁾の報告から筆者が作成。

分を示している。歩幅の増大に関する要因としては、第一に身長が増大があげられるが¹³⁾その他に筋力の増大⁹⁾、疾走フォームの改善⁹⁾、筋の作用機序の改善²⁾などが考えられる。しかし、身長と歩幅の比である歩幅比が7～9歳の2年間では男女とも増大しているのに対し、9～11歳の2年間では男子は横ばい、女子はやや減少を示している。したがって、7～9歳の2年間は男女とも身長以外の上記因子がより大きな歩幅の増大を引き起したのではないかと推察される。なお、9～11歳の女子で歩幅比が減少したのは、女性特有の形態が現われている児童が一部にみられており、その影響が出たとも考えられるが、より詳しい検討が必要である。

ところで、上述の論議はすべて平均値にもとづくものであるが、被検者ひとりひとりについて個別に検討してみると、その変化の仕方は千差万別であり、様々な様相を呈していることがわかる。第2報では¹⁸⁾7～9歳の2年間の資料で疾走速度が著しく向上した児童とそれほど向上しなかった児童を抽出し、彼等の歩幅、歩数、歩幅比及び身長、体重、ローレル指数の変化率を検討した結果、両者に著しい差異が認められたのは、歩数の項目のみであり、疾走速度向上の個人差は歩数の増減の仕方に影響されているのではないかと推察した。しかし、これらは7歳時における疾走速度の大小を無視し、単に増加率のみに着目して児童を抽出し検討したものである。そこで今回は、7～11歳の4年間にわたる資料から7歳時における疾走速度の大小も考慮に入れて、結果の2.で述べた様な児童5名を抽出し検討を加えた。その結果、7歳時の疾走速度の大小にかかわらず疾走速度が著しく向上したSub. K. F.、Sub. T. H. Sub. Y. O. は、結果的にはいずれも歩幅が約30cmの増大を示し、歩数はほぼ一定の値を示した。一方、7歳時の疾走速度は大きい値を示したがその後あまり向上しなかったSub. M. T.、Sub. Y. M. は、両者とも歩幅は40.0cm、25.5cmと上記3名の増大に匹敵するものであったが、歩数は著しい減少を示した。また、Sub. K. F. に比べて他の4名の歩幅、歩数、歩幅比の値は極端な変動を示し、特に歩幅比と歩数の変動は相反するものが多くみられた。すなわち、歩幅の増大は疾走速度向上の最も重要な因子ではあるが、著しい歩数の減少を伴うような歩幅の増大は逆に疾走速度向上の制限因子として働く場合がある。より大きな疾走速度の向上を得るには、Sub. K. F. のように、歩数をほぼ一定に保ちながら歩幅比をわずかず増大させることが最適である

と思われる。一方、形態面からみると、Sub. Y. M. は11歳時のローレル指数が135.1と7歳時よりも大きい値を示しているが、他の4名はいずれも7歳時よりも11歳時の方が小さい値を示した。したがって、Sub. Y. M. の場合は、体重の増えすぎによる影響が歩数を減じさせ、疾走速度向上を制限したとも考えられる。

V 要 約

小学校児童7歳時から11歳時の同一児童を対象とし、4年間における疾走能力の向上の個人差について、身長、体重などの形態面を含みながら、疾走速度を中心に歩幅、歩数、歩幅比の変化を事例的に検討し、次の様な結果を得た。

1) 疾走速度の7歳時から11歳時への変化率は、平均して、男子は125.4%、女子は126.5%であった。7～9歳の2年間と9～11歳の2年間とに分けて変化率を比較してみると、男女とも7～9歳の2年間が118.6%、117.1%、9～11歳の2年間が105.7%、108.1%と7～9歳の方が約2倍の増大分を示した。

2) 7～11歳の4年間に疾走速度の著しい向上を示した児童とそれほど向上しなかった児童を7歳時における疾走速度の大小別に抽出して検討した結果、7歳時の疾走速度の大小にかかわらず、著しい向上を示した者は歩数を減じることなく歩幅を増大させているのに対し、7歳時の疾走速度は大きい値を示したがその後あまり向上しなかった者は、歩幅は増大しているが歩数を7歳時よりも減少させている傾向がみられた。

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鈴木忠彦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的研実」、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, H 3. 254-262. H 4. 346-359. H 5. 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集、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、—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. 96-144.
- 11) 宮丸凱史、「発育・発達とストライド・ピッチ」浅見俊夫・石井喜八・宮下充正・浅見高明・小林寛道編著、身体運動学概論、大修館書店、1976. pp. 161-163.
- 12) 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.
- 13) 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.
- 14) 斉藤昌久・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.
- 15) 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.
- 16) 辻野昭・岡本勉・風井詔恭・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.
- 17) Wickstrom, R. L., "Fundamental Motor Patterns", Lea and Febiger, 1970.
- 18) 八木規夫、水谷四郎、「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—」、三重大学教育学部研究紀要第36巻(自然科学)、131-139, 1985.