

幼児の疾走能力の発達と跳躍能力の発達[†]

八木規夫* 水谷四郎* 脇田裕久* 小林寛道**

Development of running and jumping ability in infants.

NORIO YAGI SHIRO MIZUTANI HIROHISA WAKITA

KANDO KOBAYASHI

要 旨

幼児の疾走能力の発達と跳躍能力の発達との関連性について、4.5才から6.5才の男女児計82名を対象として、25m 走のフィルム分析から得られた疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の加齢ともなう増大と垂直とび及び立ち幅とびの加齢ともなう増大との関連を検討した結果、次の様な知見を得た。

幼児の走動作様式発達の指標ともなり得る歩幅比と跳躍力との加齢ともなう増大を比較してみると、年齢によって、あるいは男女によって跳躍力の増大に対する歩幅比の増大の仕方に違いのあることが認められた。また、対象児個々の歩幅比と跳躍力との関係を4.5才から6.5才まで通してみると、男女とも非常に高い相関関係が認められたが、年齢が大きくても跳躍力が小さいものは歩幅比も小さく、年齢が小さくても跳躍力が大きいものは歩幅比も大きくなる傾向がみられた。

I. 緒 言

幼児の疾走能力に関する研究は、猪飼⁶⁾、宮丸^{13)、14)}、辻野^{18)、19)}、斉藤¹⁷⁾、天野¹⁾らによって、疾走速度、動作様式、筋の放電様式などいろいろな観点から数多

く報告されている。跳躍能力についても、宮丸¹⁴⁾、辻野²⁰⁾、深代^{2)、3)}らによって、動作様式、筋の放電様式などの面から検討されている。これらの報告によると、いずれの運動とも2才前後で可能になり、その動作様式は7才前後までに著しい変化を遂げ、それ以後はほぼ成人型となり大きな変化はないとされている。また、疾走能力は脚パワーの大きさと密接な関連をもっており、脚パワーは跳躍能力と深く関係していることが明らかにされている。

さて、疾走能力と跳躍能力との関係については、跳躍能力テストのひとつである垂直とびを脚パワーの指標として用いることが可能であるため、疾走能力と体力という観点から、陸上短距離選手や一般成人においてはかなり明らかにされている^{7)、8)}。しかし、両運動能力が著しく向上しつつある幼児を対象とした場合には、このような報告例も少なく不明な点が多い。

本研究は、4.5才から6.5才の幼児を対象にして、その疾走能力を映画分析法を用いて中間疾走中の速度、歩幅、歩数及び動作様式発達段階の指標のひとつともなり得る歩幅比(歩幅/身長×100)について分析し、これらの結果と脚パワーの指標にもなる垂直とび及び立ち幅とびの跳躍力における発達との関

† 原稿受理日 昭和61年10月15日

* 三重大学教育学部保健体育科

** 東京大学教養学部体育科

連性について検討することを目的とした。

II. 方法

1. 対象

三重大学教育学部附属幼稚園の年長組男児21名、
 女児18名、年中組男児20名、女児23名で、4.5才～6.
 5才の健康な幼児計82名を対象とした。

2. 疾走能力

疾走能力の指標としては、25mの全力疾走とし、
 その中間地点 (12.5m～17.5m 地点) における疾走
 動作を16mmカメラ (Bolex-H16・RX-5) を用いて
 右側方より高速度撮影 (毎秒64コマ) し、フィルム
 分析より中間疾走中1サイクルにおける速度、歩幅、
 歩数及び歩幅比(歩幅/身長×100)を求めた。なお、
 フィルム分析には、NAC, Film Motion Analyzer
 160Bを使用した。

3. 跳躍能力

跳躍能力の指標としては、鉛直方向への跳躍能力

をあらゆる垂直とび、水平方向への跳躍能力をあら
 わす立ち幅とびの2種目とした。垂直とびは竹井式
 ジャンプメーターを用い、立ち幅とびはメジャーを
 用いて各々の跳躍距離 (跳躍力) を測定した。

4. 測定期日及び場所

1985年10月11日 (快晴)、三重大学教育学部附属幼
 稚園の園庭及び同附属中学校グラウンドにて測定を
 実施した。

III. 結果

1. 身長、体重の発育

対象児の身長、体重の平均値を表1に示した。統
 計処理にあたっては、対象児を0.5才単位に区分し、
 4.5～5.0才 (4才後半群)、5.0～5.5才 (5才前半群)、
 5.5～6.0才 (5才後半群)、6.0～6.5才 (6才前半群)
 の各年齢群において男女別に平均値及び標準偏差を
 求めた。

表1 身長・体重の年齢群別・男女別平均値

年 齢 群		4歳後半群		5歳前半群		5歳後半群		6歳前半群	
性		男	女	男	女	男	女	男	女
人 数		9	10	11	13	10	9	11	9
身 長 (cm)	M.	104.6	104.8	107.3	111.0	110.3	110.8	112.5	111.2
	S. D.	3.6	5.2	3.9	4.0	5.1	5.0	2.8	4.4
体 重 (kg)	M.	17.4	17.2	18.1	19.5	19.8	19.3	19.8	19.2
	S. D.	1.9	2.7	1.2	2.5	3.6	3.8	1.6	2.2

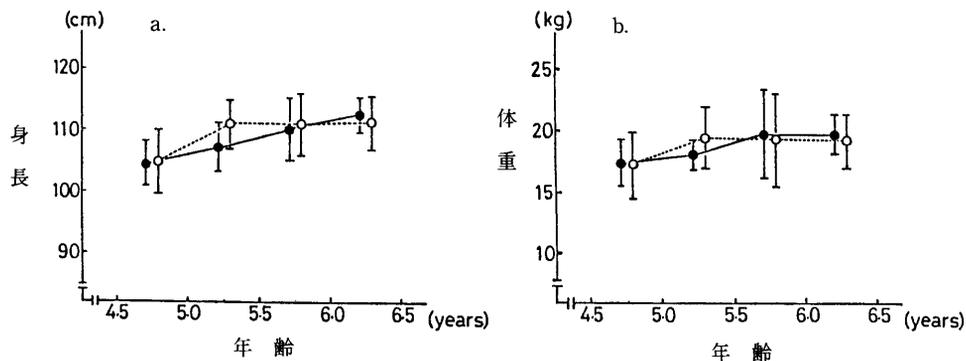


図1. 身長(a), 体重(b)の各年齢群における平均値 (●—●男児, ○---○女児)

幼児の疾走能力の発達と跳躍能力の発達

身長(図1-a)は、男児では4才後半群104.6cm、5才前半群107.3cm、5才後半群110.3cm、6才前半群112.5cm、女児では、4才後半群104.8cm、5才前半群111.0cm、5才後半群110.8cm、6才前半群111.2cmであった。4才後半群と6才前半群とでは、男児で約8cm、女児で約7cmの違いがみられ、男女児とも統計的に有意な差であった(男児： $p < 0.001$ 、女児： $p < 0.05$)。

体重(図1-b)は、男児では4才後半群17.4kg、5才前半群18.1kg、5才後半群19.8kg、6才前半群19.8kg、女児では4才後半群17.2kg、5才前半群18.1kg、5才後半群19.3kg、6才前半群19.2kgであった。4才後半群と6才前半群では、男児で2.4kg、女児で2.0kgの違いがみられた。これは男児では統計的に有意な差($p < 0.01$)であったが、女児では有意な差とはならなかった。

2. 疾走能力の発達

25mの疾走中の疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の分析結果について年齢群男女別の平均値を表2に示した。

1) 疾走速度(図2-a)

疾走速度は、男児4才後半群3.86m/sec., 5才前半群4.25m/sec., 5才後半群4.56m/sec., 6才前半群4.68m/sec., 女児では4才後半群3.88m/sec., 5才前半群4.11m/sec., 5才後半群4.47m/sec., 6才前半群4.70m/sec. であった。4才後半群と6才前半群とでは、男女児とも約0.8m/sec. の違いが

みられ統計的に有意な差であった ($p < 0.001$)。

2) 歩幅(図2-b)

歩幅は、男児4才後半群85.8cm、5才前半群96.0cm、5才後半群101.0cm、6才前半群105.0cm、女児4才後半群92.5cm、5才前半群100.3cm、5才後半群106.8cm、6才前半群108.9cmであった。4才後半群と6才前半群とでは、男児で約20cm、女児で約18cmの違いがみられ、男女児とも統計的に有意な差であった(男児： $p < 0.001$ 、女児： $p < 0.01$)。

3) 歩数(図2-c)

歩数は、男児では4才後半群から6才前半群まで4.42~4.53回/秒の範囲にあり、ほとんど年齢群による差異はなかった。女児では4才後半群から5才後半群までは4.2回/秒前後でほとんど差異はみられなかったが、6才前半群のみ4.38回/秒と他の年齢群よりやや大きな値を示した。

4) 歩幅比(図2-d)

歩幅比は、男児では4才後半群82.7%、5才前半群89.4%、5才後半群91.7%、6才前半群93.3%であった。4才後半群から5才前半群への増大が著しく大きく、その後はわずかずつの増大であった。4才後半群と6才前半群では約11%の差がみられた($p < 0.01$ で有意)。女児では4才後半群88.1%、5才前半群90.4%、5才後半群96.4%、6才前半群97.8%であった。5才前半群から5才後半群への増大が最も大きかった。4才後半群と6才前半群では約9%の差がみられた($p < 0.05$ で有意)。

表2 疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の年齢群別・男女別平均値

項目 年齢群	性	人数	疾 走 速 度 (m/sec.)	歩 幅 (cm)	歩 数 (回/秒)	歩 幅 比 (%)
4 歳後半群	男	9	3.86 (0.23)	85.8 (8.3)	4.51 (0.41)	82.7 (7.5)
	女	10	3.88 (0.40)	92.5 (9.8)	4.18 (0.26)	88.1 (6.2)
5 歳前半群	男	11	4.25 (0.41)	96.0 (7.6)	4.42 (0.33)	89.4 (5.9)
	女	13	4.11 (0.32)	100.3 (7.0)	4.13 (0.31)	90.4 (5.6)
5 歳後半群	男	10	4.56 (0.56)	101.0 (11.7)	4.53 (0.45)	91.7 (9.7)
	女	9	4.47 (0.26)	106.8 (8.3)	4.23 (0.35)	96.4 (7.1)
6 歳前半群	男	11	4.68 (0.24)	105.0 (8.5)	4.52 (0.41)	93.3 (6.9)
	女	9	4.70 (0.37)	108.9 (12.6)	4.38 (0.37)	97.8 (9.2)

Mean . (S. D.)

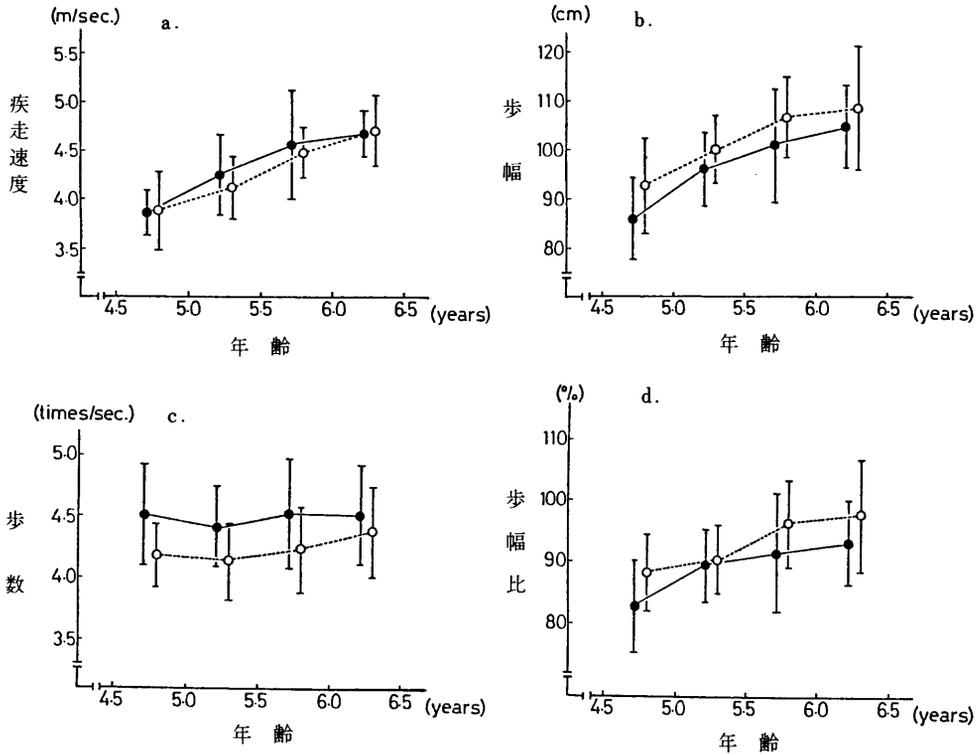


図2. 疾走速度(a), 歩幅(b), 歩数(c), 歩幅比(d)の各年齢群における平均値(●—● 男児, ○---○ 女児)

3. 跳躍能力の発達

垂直とびと立ち幅とびの測定結果について各年齢群男女別の平均値を表3に示した。

1) 垂直とび (図3-a)

垂直とびは、男児4才後半群14.2cm、5才前半群17.6cm、5才後半群20.4cm、6才前半群22.6cm、女児4才後半群15.6cm、5才前半群17.7cm、5才後半群20.4cm、6才前半群22.0cmであった。4才後半群と6才前半群とでは、男児で約8cm、女児で約7cmの違いがみられ統計的に有意な差であった(男児：p<

0.001、女児：p<0.05)。

2) 立ち幅とび (図3-b)

立ち幅とびは、男児4才後半群82.4cm、5才前半群90.6cm、5才後半群103.5cm、6才前半群108.2cm、女児4才後半群80.1cm、5才前半群89.3cm、5才後半群93.6cm、6才前半群104.2cmであった。4才後半群と6才前半群とでは、男児で約26cm、女児で約24cmの違いがみられ統計的に有意な差であった (P<0.01)。

表3 垂直とび、立ち幅とびの年齢群別・男女別平均値

年 齢 群		4 歳 後 半 群		5 歳 前 半 群		5 歳 後 半 群		6 歳 前 半 群	
性		男	女	男	女	男	女	男	女
人 数		9	10	11	13	10	9	11	9
垂 直 と び (cm)	M.	14.2	15.6	17.6	17.7	20.4	20.4	22.6	22.0
	S. D.	2.4	4.1	3.6	2.8	6.3	3.5	3.3	7.1
立 ち 幅 と び (cm)	M.	82.4	80.1	90.6	89.3	103.5	93.6	108.2	104.2
	S. D.	11.7	12.9	14.8	8.2	19.9	14.0	15.5	16.7

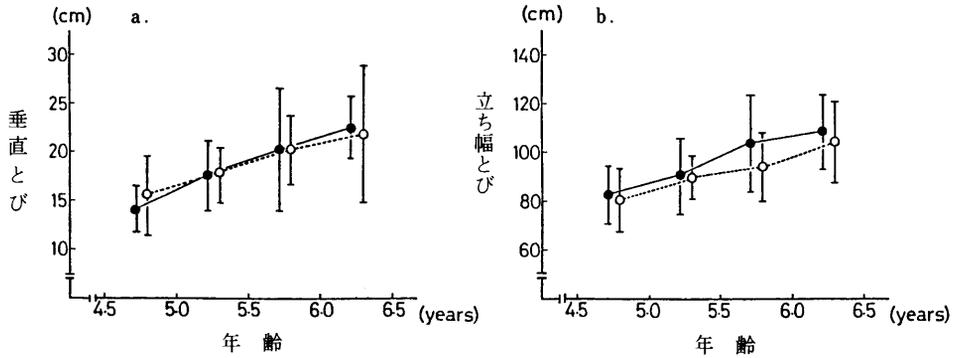


図3. 垂直とび(a), 立ち幅とび(b)の各年齢群における平均値 (●-● 男児, ○-○ 女児)

4. 疾走能力の発達と跳躍能力の発達

疾走能力の発達と跳躍能力の発達との関連性を検討する目的で、25m 走のフィルム分析から得られた疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の各年齢群の平均値と垂直とび及び立ち幅とびの各年齢群における平均値とを男女別にプロットし、両者の加齢にともなう増大傾向を比較したものが図4のa~hである。

1) 疾走速度と跳躍力

疾走速度と垂直とびとの関係(図4-a)は、4才後半群から6才前半群まで加齢とともにほぼ平行して増大する傾向が男女児ともみられた。

疾走速度と立ち幅とびとの関係(図4-b)でも、加齢とともにほぼ平行して増大する傾向が男女児ともみられた。

2) 歩幅と跳躍力

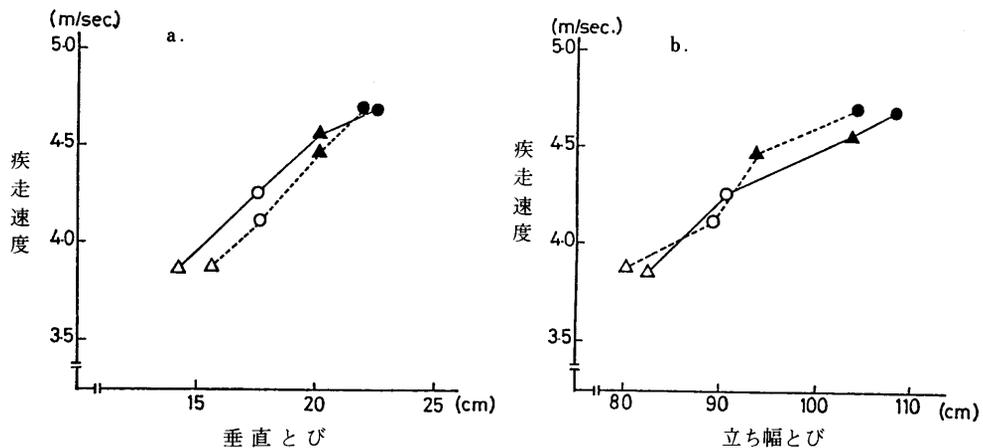
歩幅と垂直とびとの関係(図4-c)では、男女児

とも4才後半群から5才前半群への歩幅の増大が垂直とびの増大に対して最も大きくなる傾向を示し、それ以後は垂直とびの増大に対してわずかず歩幅の増大の方が減少する傾向がみられた。

歩幅と立ち幅とびとの関係(図4-d)は、男児では4才後半群から5才前半群の立ち幅とびの増大に対する歩幅の増大が最も大きく、女児では5才前半群から5才後半群への歩幅の増大が立ち幅とびの増大に対して最も大きくなる傾向を示した。

3) 歩数と跳躍力

歩数と垂直とびとの関係(図4-e)は、男児では垂直とびの増大にもかかわらず歩数の方はほとんど変化しなかった。女児では4才後半群から5才後半群までの歩数は垂直とびの増大にもかかわらずほとんど変化しなかった。しかし5才後半群から6才前半群では垂直とびの増大とともに歩数もやや増大す



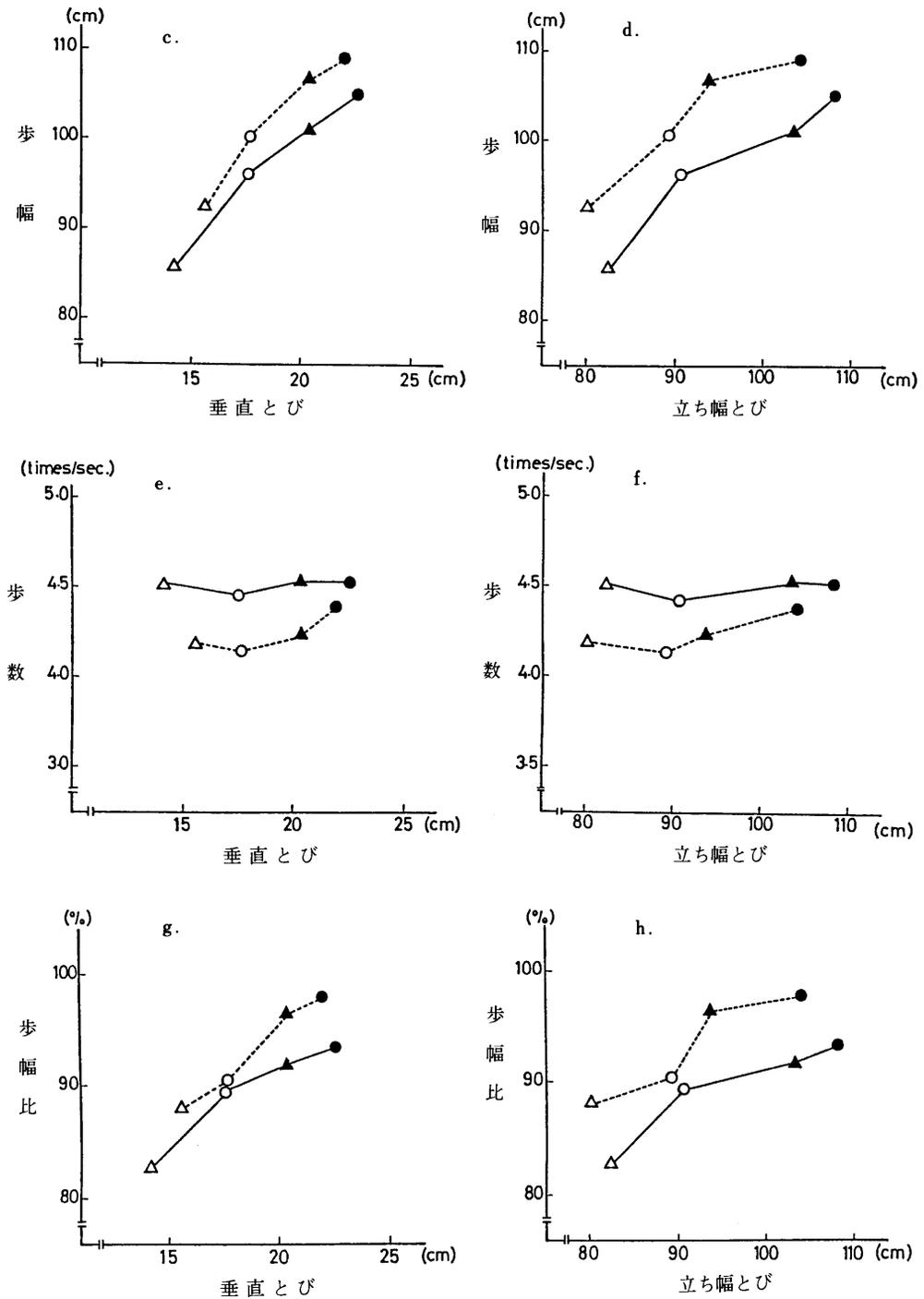


図4. 疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比と垂直とび及び立ち幅とびとの加齢ともなう増大の相互関係

(△; 4才後半群, ○; 5才前半群, ▲; 5才後半群, ●; 6才前半群, 実線は男児, 破線は女児)

る傾向がみられた。

歩数と立ち幅とびとの関係(図4-f)は、歩数と垂直とびとの関係とほとんど同じであった。

4) 歩幅比と跳躍力

歩幅比と垂直とびとの関係(図4-g)は、男児では4才後半群から5才前半群への歩幅比の増大が垂直とびの増大に対して最も大きくなる傾向を示し、それ以後の年齢群間では垂直とびの増大に対する歩幅比の増大もやや減少し、両者はほぼ平行して増大する傾向がみられた。女児では5才前半群から5才後半群の垂直とびの増大に対する歩幅比の増大が最も大きくなる傾向を示したが、全体的にみると両者はほぼ平行して増大する傾向がみられた。

歩幅比と立ち幅とびとの関係(図4-h)は、男児では4才後半群から5才前半群、女児では5才前半群から5才後半群への歩幅比の増大が立ち幅とびの増大に対して最も大きくなる傾向を示し、歩幅比と垂直とびとの場合とほぼ同様の傾向であった。

IV. 論 議

幼児の疾走能力の研究は、宮丸¹⁴⁾が2才から6才の男児における Running Pattern を検討し、2才から6才までの疾走速度の著しい向上は、その間の歩幅の経年的増大に起因すると述べている。また、加賀谷¹⁰⁾は、3才から18才の男女624名を対象に、スピード(速度)とストライド(歩幅)との関係を検討し、歩幅は経年的に増大するが、歩幅/身長比率(歩幅比)は3才から6才までは男女とも著しく増大し、7才以降は男子で横ばい状態、女子では13才まで横ばい、14才以降は逆に下降すると報告している。さ

らに、斉藤ら¹⁷⁾は、2才から11才までの男女児を対象に脚の動作様式について検討し、歩幅/身長比率(歩幅比)は2才から6才の間に著しく増大するが、この比率と年齢、疾走速度及び脚の動作様式に関する分析項目との間に高い相関関係が認められ、歩幅比は年齢に応じた走動作様式の発達段階を診断する指標のひとつになり得ることを報告している。

本研究で対象としたのは4才後半から6才前半までの男女児であるが、彼等の歩幅比も男児4才後半群82.7%、5才前半群89.4%、5才後半群91.7%、6才前半群93.3%、女児4才後半群88.1%、5才前半群90.4%、5才後半群96.4%、6才前半群97.8%であり、加齢とともに着実に増大する傾向を示し、走動作様式の発達、改善がうかがえる。

ところで、歩幅比の増大にはもうひとつの大きな要因として筋力の増大が考えられている¹⁷⁾。本論では、特に脚パワーと密接に関連する垂直とび及び立ち幅とびの跳躍力の増大と歩幅比の増大との関連について検討してみた。

歩幅比と垂直とびの加齢ともなう増大(図4-g)及び歩幅比と立ち幅とびの加齢ともなう増大(図4-h)は、両者ともほぼ同様の傾向を示すものであった。すなわち、男児では4才後半群から5才前半群への歩幅比の増大が跳躍力の増大に対して最も大きくなる傾向を示し、それ以後の年齢群間では、跳躍力の増大に対する歩幅比の増大も小さくなり、両者はほぼ平行して増大する傾向にあった。女児では変化の激しい両者の増大関係ではあったが、全体的に歩幅比と跳躍力はほぼ平行して増大する傾向にあった。

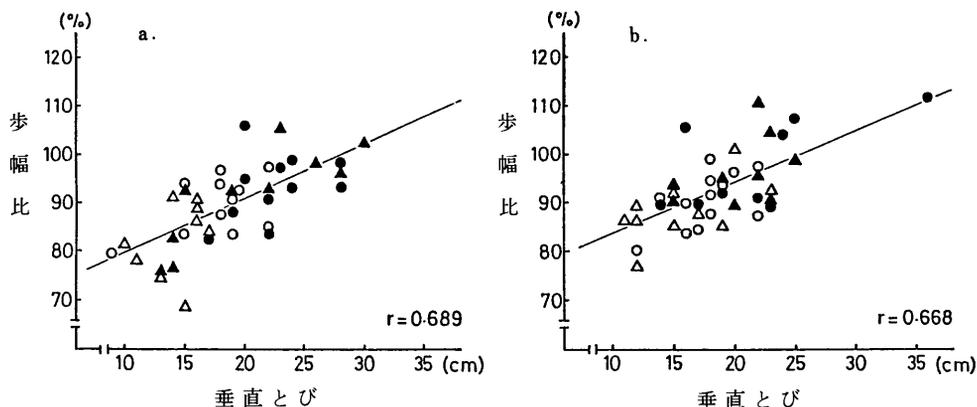


図5. 歩幅比と垂直とびの相関図 (a) 男児, (b) 女児, △; 4才後半群, ○; 5才前半群, ▲; 5才後半群, ●; 6才前半群)

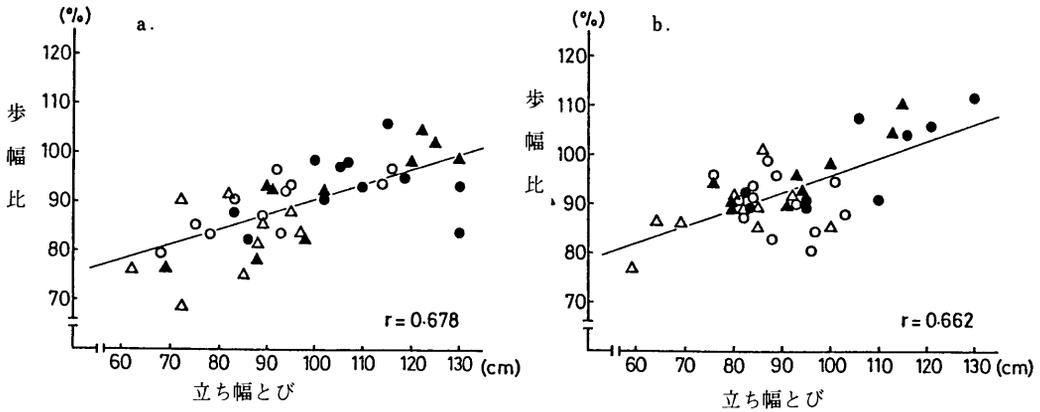


図6. 歩幅比と立ち幅とびの相関図 (a … 男児, b … 女児, △; 4才後半群, ○; 5才前半群, ▲; 5才後半群, ●; 6才前半群)

以上のことは、歩幅比と跳躍力の各年齢群における互いの平均値から両者の増大傾向を比較検討したものである。そこで今度は、対象児個々の歩幅比と跳躍力との関係を検討するために4.5才から6.5才を通して全対象児の歩幅比と跳躍力との相関図を男女別に示した。図5は歩幅比と垂直とび(a;男児, b;女児)、図6は歩幅比と立ち幅とび(a;男児, b;女児)のそれぞれの相関図である。男女とも、両跳躍力とも歩幅比と高い相関関係が認められている。しかし、年齢が大きくても跳躍力が小さければ歩幅比も小さく、逆に年齢が小さくても跳躍力が大きければ歩幅比も大きくなる傾向もみられている。したがって、歩幅比の大きさは、年齢もさることながら¹⁷⁾、跳躍力の大きさとより密接な関係があり、走の動作様式の発達は跳躍力の発達が大きく影響していることが示唆される。ただし、上述したように、それぞれの年齢群間によつて跳躍力の増大に対する歩幅比の増大傾向に違いがみられているので、各年齢群によって両者の関係の仕方が異なってくるのが推察される。この点については、今後、さらに例数を増加して詳しく検討する必要がある。

V. 要約

4.5才から6.5才の男女児82名を対象として、疾走能力の発達と跳躍力の発達との関連性について、25m走のフィルム分析から得られた疾走速度、歩幅、歩数、歩幅比の加齢にともなう増大と垂直とび及び立ち幅とびの加齢にともなう増大との関連を検討した結果、以下の様な知見を得た。

1. 疾走速度と垂直とび及び立ち幅とびとの関係は、男女、両者とも4才後半群から6才前半群まで加齢とともにほぼ平行して増大する傾向がみられた。
2. 歩幅と垂直とび及び立ち幅とびの関係では、年齢群間によって、あるいは男女によって跳躍力の増大に対する歩幅の増大の仕方に違いがあることが明らかになった。
3. 歩数と垂直とび及び立ち幅とびとの関係では、歩数の方が4才後半群から6才前半群まで(女児の6才前半群は除く)ほとんど変化がみられないので、跳躍力の増大との関係は全くみられなかった。
4. 歩幅比と垂直とび及び立ち幅とびとの関係では、年齢群間によって、あるいは男女によって跳躍力の増大に対する歩幅比の増大の仕方に違いがあることが明らかとなった。
5. 対象児個々における歩幅比と跳躍力との関係を4.5才から6.5才まで通してみると、男女とも、垂直とび、立ち幅とびとも高い相関関係が認められた。
6. 幼児期における疾走能力の発達と跳躍能力の発達とは密接な関係があることは示唆されたが、その関係の仕方は男女や年齢によって違いが生じてくるものと思われる。

謝辞

本研究の遂行にあたって、甚大なる御協力を賜った本学部附属幼稚園長の谷口博邦教授、前副園長の牛尾秀子先生、現副園長の山本美代子先生ならびに園の諸先生方に対し深く感謝の意を表します。

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?」、星川保・豊島進太郎(編)、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、1984, pp. 42-45.
- 2) 深代千之・稲葉勝弘・畑栄一・宮下充正「幼児期における跳動作の練習効果」J. J. SPORTS SCI., 2-12: 994-999, 1983.
- 3) 深代千之「より遠くへ一跳動作の発達」体育の科学, 35-4: 303-309, 1985.
- 4) 後藤幸弘・岡本勉・辻野昭・熊本水順「幼児期における走運動の習熟課程の筋電図的研究」、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.
- 5) Hellebrandt, F. A., G. L. Rarick, R. Glassow and M. L. Carns, “Physiological analysis of basic motor skills,” Ame. J. Physical Med., 46: 14-25, 1961.
- 6) 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.
- 7) 生田香明・渡辺和彦・大築立志「50m 疾走におけるパワーの研究」体育学研究、17-2: 61-67, 1972.
- 8) 生田香明・根木哲郎・栗原崇志・播本定彦「敏捷性・筋力・パワーからみた短距離疾走能力」体育学研究、26-2: 111-117, 1981.
- 9) 加賀谷照彦「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.
- 10) 加賀谷照彦「スピード・ストライド関係からみた疾走能力の発達」日本体育学会第32回大会発表資料、1981.
- 11) 金子公有「Power 能力の発達」体育学研究、10-1: 205, 1964.
- 12) 三浦望慶「陸上運動技能の学習II 跳運動—特に跳躍運動技能学習の留意点について—」体育の科学、25-5: 295-299, 1975.
- 13) 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.
- 14) 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.
- 15) 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)、身体運動学概論、大修館書店、1976, pp. 161-163.
- 16) 斉田ゆかり「跳ぶ動作の発達」体育の科学、28-5: 314-319, 1978.
- 17) 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.
- 18) 辻野昭・松下健二「疾走能力の分析的研究—筋収縮の力・速度関係から—」大阪教育大学紀要、21-V: 29-35, 1972.
- 19) 辻野昭・岡本勉・風井訥恭・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.
- 20) 辻野昭・岡本勉・後藤幸弘・橋本不二雄・徳原康彦「発育にともなう動作とパワーの変遷について—跳躍動作(垂直跳び、立幅跳び)—」、キネシオロジー研究会(編) 身体運動の科学—I—Human Power の研究、杏林書院、1974. pp. 203-243.
- 21) Wickstrom, R. L., “Fundamental Motor Patterns.” Lea and Febiger, 1970.