

6. 幼児の発育におけるバックワードウォーキングの変化

スポーツ科学課程 菱田 さつき

【緒言】

正常なヒトの乳児は一歳前後でひとりでの歩く。幼児が歩き始めることは、自立の一步であり、成長の過程で大きな意味を持っている。そのために両親達は、生後何ヶ月目に歩き出したかの記録を取っている。しかし、前方に上手に歩くことには興味があるのに、後方への歩行（Backward walking。以下 BW と略記する。）がいつから上手にできるようになったのかを知っている親たちは少ないであろう。また、先行研究から BW はバランス維持等が要求され、老化を知らせる運動情報があることがわかっている。実際に、前方への歩行（Forward Walking。以下 FW と略記する。）に関するバイオメカニクスの研究は多くあるが、BW がいつごろから見られるようになり、また、どのように発達していくかについての研究はほとんどない。

そこで、本研究の目的は、3歳から6歳の幼稚園児を対象に、発育段階における幼児の BW について調べることであった。

【方法】

被検者は年齢が3歳から6歳のK大学附属幼稚園の幼稚園児 121 人であった。以下、年齢は10進法で表すことにし、本研究では、3.6歳から6.5歳までの幼児を対象とした。被検者の身体特性に関して、身長、体重、脚長を測定した。身体特性

表1 身体特性

Age group	N	Height (cm)	Weight(kg)	Leg Length(cm)
年少 3.6-4.5	30	101.5	15.9	46.4
S.D.		5.1	2.7	2.7
年中 4.6-5.5	36	106.9	17.2	48.6
S.D.		4.4	3	2.5
年長 5.6-6.5	55	113.6	19.5	51.8
S.D.		4.9	2.6	2.6

は、表1に示す。歩行テストは、幼児の安全を考慮して、マットの上で行った。歩行距離13mを以下の三種類のペースで①から順に一回ずつ BW をした。

① ゆっくり BW（以下、Slow pace）

② 普通の速さで BW（以下、Normal pace）

③ 速く BW（Fast pace）

ただし、全てのペースでの速度は、各被検者の主観的な速度で行った。また、13mのうち10mを測定対象とした。30Hz のデジタルビデオカメラ（DCR-TRV30NTSC, SONY 社）二台で撮影し、その映像をパソコン（FMV-BIBLOMG55R, 富士通社）に取り込み、保存した動画から歩数、歩行時間を数えた。この記録を元に、各ペースの歩行速度、歩幅、ピッチを算出した。歩幅は1スライドにおける踵から踵までの距離とした。算出方法は以下に示す。

① 歩行速度 (m/sec) = 10 (m) / 歩行時間 (sec)

② 歩幅 (m) = 10 (m) / 歩数 (steps)

③ ピッチ(steps/min)=歩数(steps)/歩行時間 (minute)

統計は、クラスカルウォルスのHテストと対応のないt検定、ピアソンの相関係数を使った。

有意水準は全て 0.05 とした。

【結果および考察】

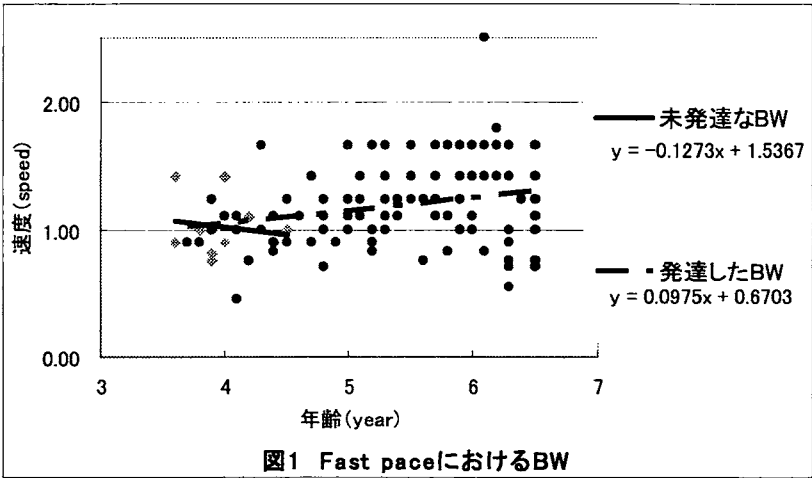
I. 成長にともなう BW の変化

全ての被検者は、BW ができた。多くの幼児は足元を見るために俯き加減であり、後ろを振り返る様子も何度もみられた。ペースが上がるにつれて、腕を大きく振って全身で重心を後ろに下げるようになった。

歩行テストの結果を表 2 に示した。Fast pace の速度と歩幅において、年少と年長で有意差がみられた ($\alpha=0.05$)。有意差がみられたのは、この二つだけであった。学年が上がるにつれて、段階的に値が変化するわけではなかった。顕著に成長の変化がみられる Fast pace における、年齢と速度の結果を図 1 に示す。手を持ってもらいながらの BW、BW 中に転ぶ、マットからはみ出すなど、失敗と考えられる BW の群（未発達の BW）と、それ以外の成功した群（発達した BW）とで分けた。その交点は 3.9 歳であった。つまり、生後 47 ヶ月で BW が上手くできるようになるといえる。幼稚園児は平衡機能と筋力の諸機能が完成していく過程にあり、直立や歩行の身のこなし全てが、平衡機能や筋力の発達の指標となる。これらの発達の影響が BW の結果に現れたと考えられる。図からわかる通り、年齢が低いと転ぶなどの覚束ない BW がみられた。身体機能の発達とともに、BW が徐々に安定したものとなっていくことがわかる。

表 2 歩行テストの結果（標準偏差）

Age group	N	SLOW			NORMAL			FAST		
		SPEED (m/sec)	STEP LENGTH (m)	STEP FREQUENCY (steps/min)	SPEED (m/sec)	STEP LENGTH (m)	STEP FREQUENCY (steps/min)	SPEED (m/sec)	STEP LENGTH (m)	STEP FREQUENCY (steps/min)
年少 3.6-4.5	30	0.61 (0.17)	0.29 (0.05)	121.5 (18.4)	0.77 (0.20)	0.32 (0.07)	146 (31)	1.03 (0.23)	0.31 (0.07)	203.7 (34)
年中 4.6-5.5	36	0.67 (0.21)	0.32 (0.05)	123 (25.5)	0.73 (0.16)	0.33 (0.06)	132.4 (22.7)	1.20 (0.25)	0.34 (0.07)	217.4 (43.5)
年長 5.5-6.5	55	0.59 (0.20)	0.3 (0.07)	120.3 (30.6)	0.77 (0.23)	0.34 (0.06)	138.4 (35.3)	1.27 (0.40)	0.36 (0.07)	209.3 (53.4)



II. BW の特徴

歩行速度は、歩行速度 (m/min) = 歩幅 (m/steps) × ピッチ (steps/min) の式で表される。したがって、歩行速度の増加は歩幅かピッチが増加したか、もしくは互いに増加したかが問われる。その相関の程度を調べた。

各学年のペースごとの歩幅と速度を、ピアソンの相関係数を使って表したものを表3に示す。どのペースにおいても中程度以上の相関関係がみられた。同様にピッチと速度の相関を表4に示す。Fast pace における年少と年中以外で、高い相関関係がみられた。

以上より、幼児の BW における歩行速度の増加は歩幅とピッチの両方の影響を大きく受けていたといえる。

表3 速度と歩幅の相関

		歩幅		
		Slow pace	Normal pace	Fast pace
速度	年少	0.701	0.677	0.637
	年中	0.816	0.676	0.555
	年長	0.590	0.513	0.565

表4 速度とピッチの相関

		速度		
		Slow pace	Normal pace	Fast pace
ピッチ	年少	0.701	0.601	0.477
	年中	0.895	0.625	0.450
	年長	0.703	0.793	0.755

III. 脚長と速度、歩幅の関係

クラスカルウォルスのHテストを使って、学年間の脚長の有意性をみた。年少と年長の間、年中と年長の間で有意差がみられ、年中になると脚長は大きく伸びた。速度と脚長、歩幅と脚長に関して相関関係をみたが、どの値もととも小さく、相関関係はないといえる。これらの結果から、脚長が伸びることで歩幅が大きくなるわけではないことがわかる。

成長にともなって脚長は確実に変化するが、その長さを有効に利用して速度を生み出しているわけではなかった。

表5 速度と脚長の相関

		速度		
		Slow pace	Normal pace	Fast pace
脚長	年少	-0.055	0.103	0.285
	年中	-0.021	0.137	0.140
	年長	0.012	0.262	0.260

表6 歩幅と脚長の相関

		歩幅		
		Slow pace	Normal pace	Fast pace
脚長	年少	-0.073	0.047	0.092
	年中	0.068	0.196	0.104
	年長	0.313	0.138	0.187

【結論】

それぞれの学年での結果を図示したが、年齢が上がるにつれて、速度、歩幅、ピッチが規則的に変化しなかった。これは、幼稚園児は身体組成や身体の諸機能が大きく発達してくる時期であり、また、一学年の中でも生まれ月が半年早いだけで発達の程度が違い、個人差がとても大きいことが原因であると考える。BW の特徴として、歩行速度を上げるには、歩幅とピッチをそれぞれ増加させること、脚長の伸張が BW に与える影響はほとんどないことがわかった。

【引用参考文献】

山本 博男、石田 嘉之、田中 克枝：バックワード・ウォーキングからみた女性の老化
University extension journal of Kanazawa University 23, 23-29, 2003

石田 良恵、鈴木 志保子、萩 裕美子、金久 博昭：幼児期における身体組成、運動能力
および歩行数の年間変化量： Japanese Journal of Physical Fitness and Sports
Medicine, 57(6), 794, 2008

Saki Sodeyama, Masayuki Horie, Yumi Yoshida and Hiroh Yamamoto.:THE CHARACTERISTICS
OF BACKWARD WALKING AND BACKWARD RUNNING IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN., PROCEEDINGS OF
XXIII INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS 2, 539-542, 2005