

幼児の基礎的運動技能における Motor Pattern の発達

— 2 — 幼児の立幅跳における Jumping Pattern の発達過程

宮 丸 凱 史

I 緒 言

(1) 幼児の運動能力の発達については、従来から多くの報告がなされているが、それらは身体発達に着目して形態や機能の年齢による変化から論じたものや、運動能力検査による performance の経年的変化をとらえて発達の傾向を検討した^{1,2,3)}ものが多い。また、運動に関する課題行動がいつ獲得されるかを調べることによって運動の発達検査法として基準化されたもの^{4,5)}もみられる。

しかし、幼児の運動能力の発達については、もう一つの見方として、運動課題に対する運動のしかた、すなわち Motor Pattern そのものについてその発達をとらえる必要がある。

走・跳・投などの基礎的な運動技能は、系統発生的に獲得されるものであり、身体的に欠陥のない限り誰もが年齢になれば、走ったり、跳んだりすることができるようになる。そして、これらの基礎運動技能における performance は、幼児の段階において経年的に著しく増大することが明らかにされている。この performance の経年的増大は、その間の身長・体重などの形態的な発育や筋力などの機能的発達を示す指標であると同時に、獲得された skill がその後の maturation や practice などの影響によって生ずる運動のしかたの変化、いわゆる Motor Pattern の発達をも含めた指標としてとらえておくべきである。

実際に幼児の運動を観察すると、我々が知っているよりはるかに多くのことがよくできるのに驚かされる。したがって、幼児がいつ頃、どんな運動を、どのようなやり方で行ない、その後どのように変化していくのかは興味ある問題である。

子供は誰でも基礎運動技能においてまず極めて初歩的な未熟なフォームをしており、その後はすみやかに洗練されていくと考えられる。そこで、その過程を運動学的な立場から把握することは、幼児の運動能力の発達的一面をとらえるだけにとどまらず、基礎的運動技術の発育発達による影響や変化の過程を知ることでもあると考える。

(2) 幼児の運動を観察や撮影などによってとらえたものは、Gesell⁶⁾の乳幼児の運動の発達に関する研究が代表的な報告といえるが、幼児の運動を Motor Pattern の発達という立場から運動学的にとらえたものとしては、Wickstrom⁷⁾, Halverson⁸⁾, Hellebrandt⁹⁾, らの Running, Jumping, Throwing, Kicking などの基礎的運動技能に関する研究があげられる。

Halverson¹¹⁾ は、幼児の基礎的運動技能における Motor Pattern の発達に関する研究においては、つぎのような3つの段階が必要であることを強調している。

① Analysis of mature performance and motor pattern in fundamental motor

skills.

最初は熟練した成人の Motor Pattern を詳細に分析することである。そのことは運動技能の熟達した段階についての情報を得ることであり、子供の Motor Pattern の発達のレベルを評価するための背影を与えてくれることを意味している。

② Observation of developmental changes in motor pattern of young children.

次には、幼児の Motor Pattern を経年的に観察し、分析して、①を基礎としてその発達の過程を明らかにすることが必要であることを説明している。

③ Observation of the effect of environmental conditions in influencing the emergence and development of motor patterns in children.

さらに、幼児の Motor Pattern の出現とその発達に対しての環境条件の影響を観察することが必要であり、幼児の運動場面のセットによる pattern の誘導や、pattern を洗練させるのに役立つ企画、また子供の運動反応に影響する用具やストレスについて、などの観察が大切であることを指摘している。

これは、幼児の Motor Pattern の発達をとらえるための手順を示している。

したがって Halverson のいう第1段階がすでにとらえられている運動技能、すなわち mature pattern がかなり運動学的に明確にされている Running や Jumping などの skill については、幼児の運動をとらえて観察し、分析することがまず可能であるといえる。

このような考え方にもとづいて、筆者は幼児の Running, Jumping の Motor Pattern について具体的な運動動作をとらえて、その発達を明らかにしようと試みてきている。

そこで、Running Pattern の発達に関する報告¹²⁾ (1972) に続いて、今回は2才～6才の男児の立幅跳における Motor Pattern をとりあげ、この年令の幼児がどのような跳び方を示すか、また、それらの経年的な変化を熟練した patter への洗練の過程としてとらえ、この間の発達の傾向を明らかにしようとする研究を行なった。

(3) 幼児の Jumping Pattern の発達に関する研究としては、まず Hellebrandt⁹⁾ らのすぐれた成果がある。彼等は、生後 14 カ月から 11 才までの男児を被験者として、縦断的な観察をも含めて立幅跳の Jumping Pattern の発達について報告している。そして Jumping それ自体は、要求される mechanical force を動員するメカニズムの発達や成長と足並みをそろえて漸次出現する系統発生的に獲得されるものであるが、直立姿勢から水平距離を跳ぶために空中へ身体を投げ出す立幅跳は、learning と practice を通して身につけられる個体発生的な獲得であると述べており、立幅跳の Jumping Pattern の出現から、その発達の過程についての興味ある結果を報告している。

Halverson^{8,16)} は、幼児の立幅跳の踏切局面をとらえて、その Motor Pattern の発達を述べているとともに、Zimmerman¹³⁾、Wilson¹⁴⁾ らの立幅跳に関する研究を引用し、特に子供の立幅跳の踏切における脚の動作をとらえて、幼児の Jumping Pattern においては、重力の利用が踏切のメカニクスとしての重要なファクターであり、踏切での下腿の前傾に着目した報告をしている¹⁵⁾。

Wickstrom⁷⁾ も Jumping Pattern の発達について垂直跳や立幅跳をとらえて詳細に述べている。特に立幅跳の跳び方については、preparatory crouch, arm swing, take-off angle, body extension, 空間での thigh flexion, 着地での leg angle などあげてそ

の発達の傾向を指摘している。

また、辻野・後藤¹⁰⁾らは、2才児から成人までの発育段階における立幅跳の動作特性について筋電図的考察を加え、4才～8才が成人パターンへの移行期であると報告している。

これらの多くの報告は、幼児の段階において、立幅跳の跳び方そのものが年齢とともに変化し、熟練したフォームへの洗練の過程をたどることを述べるとともに、立幅跳らしさをほのめかすような初期の両足ジャンプ (incipient two-footed jump) を示すのは、2才頃からであることを指摘している。

このような成果をふまえると、幼児の立幅跳における Jumping Pattern の発達を明らかにするためには、立幅跳がようやくできるようになるとと思われる2才児から、その動作をとらえる必要があり、また年齢を追って具体的な幼児の跳躍フォームをできるだけ多く分析することが要求される。

そこで今回は、2才～6才の男児の立幅跳のフォームを映画撮影によって実験的にとらえ、継続研究の第1段階として、立幅跳の主要局面である踏切動作を中心としてフィルム分析を行ない、横断的な考察から跳躍動作にみられる経年的な変化を手がかりに、Jumping Pattern の発達傾向の一面をとらえようとした。

II 実験方法

幼児体育教室に参加している3才から6才の男児61名と、2才男児4名を加え計65名のいずれも健康な幼児を被験者とした。

被験者の身体的特徴は Table 1 に示したようであった。

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Subjects (Boys)	Number of Subjects	Mean Age (year month)	Body Height (cm.)	Body Weight (Kg.)
2-year-old	4	2~5	94.17	14.00
3-year-old	18	3~5	97.79	14.50
4-year-old	21	4~6	103.03	15.70
5-year-old	15	5~6	109.75	17.52
6-year-old	7	6~4	115.45	19.50

これら65名の男児に、数回の試行のあと立幅跳を実験的に跳躍させ、2現象同時撮影装置によって電気ストップウォッチの文字放電管による1/100秒単位の時間を組み込んだ16mmシネ・カメラ (Bolex H16RX) で幼児の立幅跳の動作を側面から撮影した。(64. f. p. s)。

同時に歪ゲージ (strain-gauge) を利用した力量測定台を用いて、踏切における接地力を垂直分力・水平分力に分けて測定し、電氣的に増幅して力量の変化を記録した。

これらのフィルムを film motion analyzer によって分析し、各コマに映し込まれている1/100秒単位の時間と跳躍動作との関連から、身体各部の動作をとらえるとともに、踏切時間や滞空時間なども極めて正確に算出することができた。

また、踏切での接地力の分析から、踏切での最大力量および最大力量/体重を算出した。

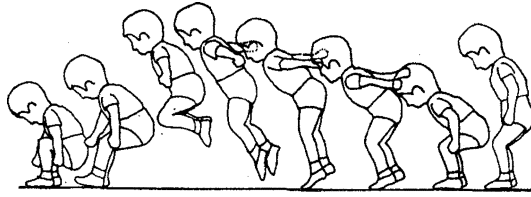


Fig. 1-1. Jumping form of 2-year-old boy. (43 cm)

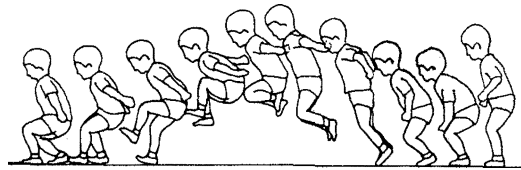


Fig. 1-4. Jumping form of 3-year-old boy. (56 cm)

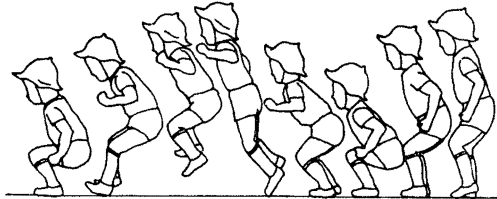


Fig. 1-2. Jumping form of 2-year-old boy. (58 cm)

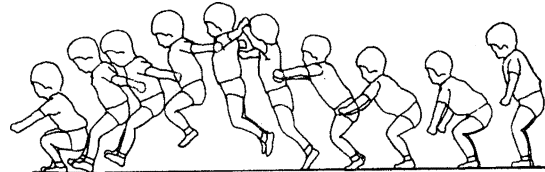


Fig. 1-5. Jumping form of 3-year-old boy. (63 cm)

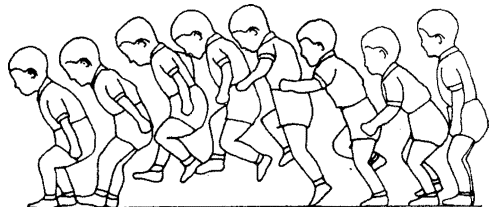


Fig. 1-3. Jumping form of 2-year-old boy. (25 cm)

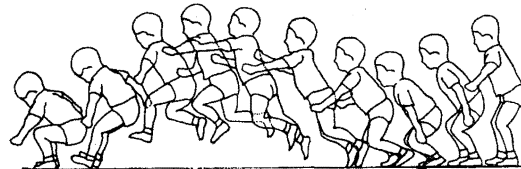


Fig. 1-6. Jumping form of 3-year-old boy. (83 cm)

III 結果と考察

(1) 幼児の立幅跳の跳躍フォーム

実験で撮影したフィルムから、被験者全員の跳躍フォームを正確に写し取って作図した。その中から、各年齢グループについて performance の異なる3例を選び、幼児の代表的な跳躍フォーム 15 例を示したのが Fig. 1-1.~Fig. 1-15. である。

Fig. 1 のフォームを観察すると、詳細な分析は今後の考察を待つとしても、この年齢での跳躍フォームが加齢とともに、しだいに変化していくことが判り、Jumping Pattern の発達をうかがい知れる。

(2) 年齢にともなう跳躍記録の変化

2才から6才までの各年齢グループ別に立幅跳の跳躍記録の平均値を算出すると、Table 2 のようであった。

幼児の立幅跳の記録の年齢にともなう変化については、児童母性研究会¹⁾ (1942~4年) や松田・近藤²⁾ らの報告がある。

そこで、今回の跳躍記録の経年的変化を Fig. 2 に示し、図の中に児童母性研究会の3才から6才の男児の記録をプロットしておいた。

3才児の記録においては、今回の結果の方がやや優れているが、全体的にはほぼ同じ傾向であり跳躍記録は2才から6才まで着実に増大していた。

この跳躍記録の経年的増大は、跳躍力の評価の基準を示しているが、実際には年少の幼

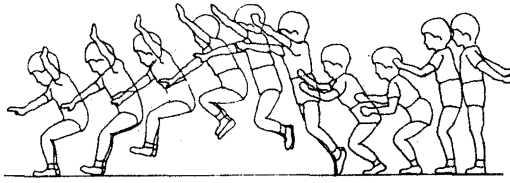


Fig. 1-7. Jumping form of 4-year-old boy. (71 cm)

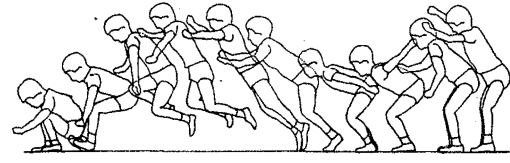


Fig. 1-10. Jumping form of 5-year-old boy. (106 cm)

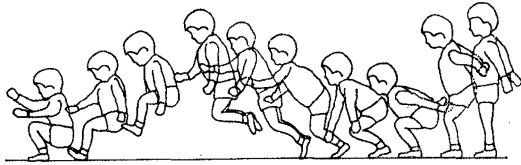


Fig. 1-8. Jumping form of 4-year-old boy. (100 cm)

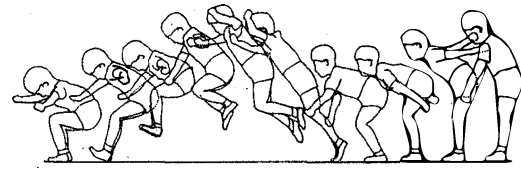


Fig. 1-11. Jumping form of 5-year-old boy. (110 cm)

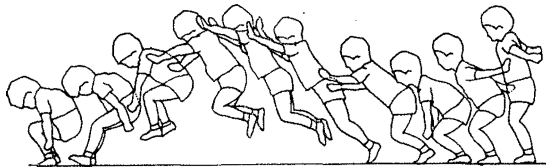


Fig. 1-9. Jumping form of 4-year-old boy. (108 cm)

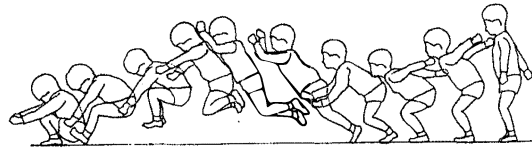


Fig. 1-12. Jumping form of 5-year-old boy. (121 cm)

児では、全力で最大水平距離を跳ぶことの理解や努力があいまいであるというような精神発達のレベルをも含めて、体力やスキルの発達などをトータルしたものを示す指標であり、ここではこの間の年齢にともなう一般的傾向として容認しておくこととしたい。

そして、今回の被験者にみられる performance の経年的増大を妥当な前提条件として Jumping Pattern の発達をとらえることにした。

(3) 踏切時間と滞空時間の変化

幼児の立幅跳における踏切時間と滞空時間の年齢にともなう変化は Table 2 および Fig. 3 に示したようであった。

踏切時間については、跳躍の準備のためにもっとも深くかがみ込んだ時から踏切の瞬間までとして、その時間を算出した。

踏切時間は、2才から6才まで経年的に



Fig. 1-13. Jumping form of 6-year-old boy. (121 cm)

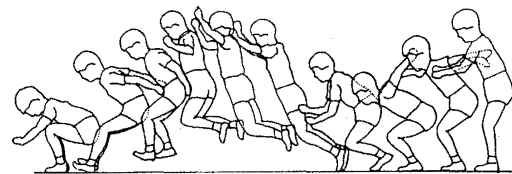


Fig. 1-14. Jumping form of 6-year-old boy. (130 cm)

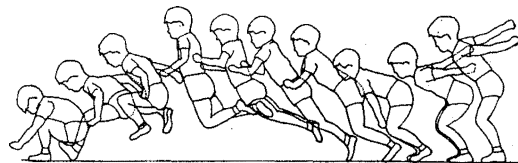


Fig. 1-15. Jumping form of 6-year-old boy. (160 cm)

Table 2. Effects of jump record, take-off time and flight time of the standing broad jump on preschool boys

	Jump Record (cm.)	Time of Taking-off (sec.)	Time of Flight (sec.)
2-year-old	46.00 (13.6)	0.28 (0.10)	0.25 (0.05)
3-year-old	73.61 (17.8)	0.28 (0.03)	0.30 (0.03)
4-year-old	86.35 (17.4)	0.27 (0.05)	0.32 (0.04)
5-year-old	105.80 (13.1)	0.30 (0.01)	0.32 (0.03)
6-year-old	112.42 (9.8)	0.36 (0.01)	0.33 (0.05)

*().....Standard Deviation.

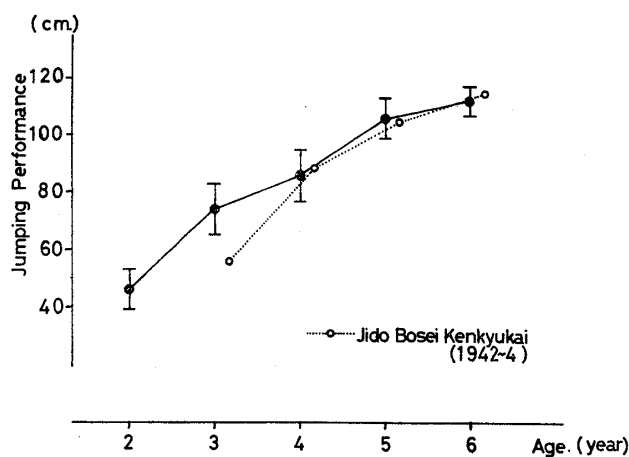


Fig. 2. Comparison of jumping record of the standing broad jump on preschool boys

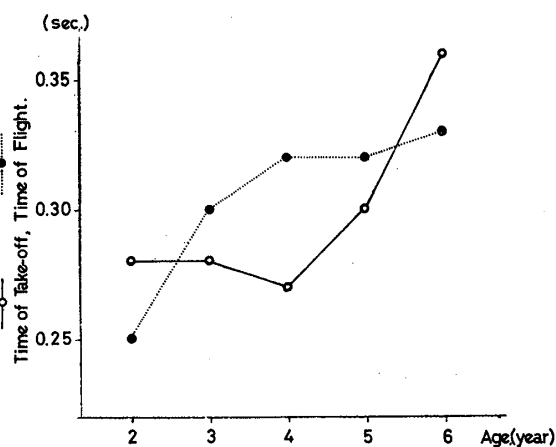


Fig. 3. Comparison of the take-off time and the flight time of the standing broad jump on preschool boys

増大し、特に4才から6才にかけて著しく増大していた。

これは、踏切動作の年齢にともなう変化と関連しており、後述する踏切での脚の動作やキック力の経年的増大と対応しているといえる。

滞空時間も、年齢にともなって増大しており、これらの時間の増大は、年齢が増すにつれて踏切や空中でより大きな動作が可能となり、運動量の増大の傾向を示している。

(4) 踏切における脚の各関節の屈曲と伸展および身体や下腿の前傾の変化

立幅跳の踏切動作は、筋の収縮によって引き起こされる脚の屈曲と伸展の過程ともいえる。その結果、生理的エネルギーが機械的エネルギーとなり、運動エネルギーに転換されて跳躍動作を発現させる。

したがって、踏切動作における各関節の運動範囲を、最大屈曲の角度と最大伸展の角度としてとらえて、その年齢による変化を考察することによって、幼児の踏切動作における Motor Pattern の発達の一面を把握することができる。

フィルムの分析から、以下の7項目について計測した。

跳躍のための予備的かがみ込み (preliminary crouch) における。

① 膝関節の屈曲角度 (Knee flexion) 最小値

② 腰関節の屈曲角度 (Hip flexion) 最小値

踏切の瞬間における

③ 膝関節の伸展角度 (Knee extension)

④ 腰関節の伸展角度 (Hip extension)

⑤ 中足骨関節の屈曲角度、すなわちかかとの床面からの引きあげ角度

(Matatarsal-Phalangeal flexion)

⑥ 下腿の前傾角度 (床面となす角度) (Inclination of lower-leg)

⑦ 身体の前傾角度 (垂直面からの前方への傾斜) (Body lean)

そして、それぞれの角度についての年齢別平均値を算出すると、Table 3 のようになった。また、その年齢による変化を図示したのが Fig. 4 である。

Table 3. Effects of angular analysis of the leg motion at the take-off for the standing broad jump on preschool boys

	At the Preliminary Crouch		At the Moment of Taking-off				
	Knee-Flexion	Hip-Flexion	Knee-Extension	Hip-Extension	Matatarsal Phalangeal Flexion	Body Lean	Lower-Leg Lean
2-year-old	96.50°	79.25°	144.24°	150.88°	41.37°	18.00°	55.75°
3-year-old	90.83°	77.14°	145.28°	166.94°	60.43°	24.64°	41.75°
4-year-old	90.69°	76.95°	148.90°	168.62°	63.88°	25.60°	43.14°
5-year-old	86.56°	68.76°	150.63°	172.63°	75.40°	32.90°	37.80°
6-year-old	84.42°	67.50°	150.28°	175.08°	72.28°	29.57°	34.33°

a) 膝関節と腰関節の屈曲

予備的なかみ込みにおける膝関節の最大屈曲は、2才児の平均 96.5 度から6才児の平均 84.4 度まで年齢とともしだいに深くなっていた。

同様に腰関節の屈曲も2才児の平均 79.2 度からしだいに増加し、5~6才児では67~

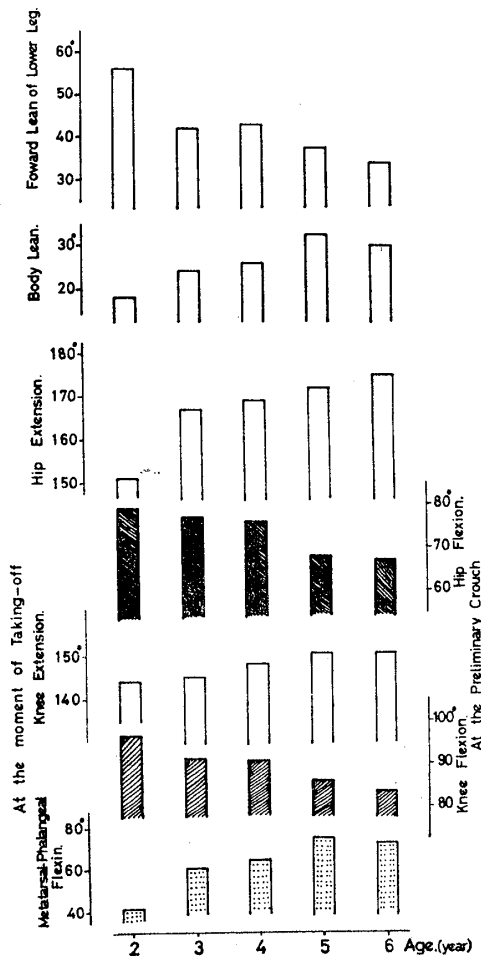


Fig. 4. Changes of 7 each angle of the leg motion of the take-off for the standing brood jump on preschool boys

68度とさらに屈曲が深くなっていた。

このことは、年齢が増すにつれて踏切動作においてかがみ込みをより深くすることができるようになることを示している。

(b) 踏切の瞬間における各関節の伸展

予備的なかみ込みにおける膝関節・腰関節の屈曲に対応して、踏切の瞬間における膝関節・腰関節の伸展角度も年齢とともに着実に増大していた。

さらに、中足骨関節の屈曲角度をかかとの引きあげの程度としてとらえた結果は、2才児の平均が41.37度と極めて小さいが、3才児からは著しく大きくなり、経年的に増大が明らかであった。

このことは、踏切の瞬間において腰・膝・足首の各関節をより大きく伸展させて踏み切れるようになることを示している。

以上のような結果から、幼児の踏切動作における下肢の各関節の屈曲伸展はともに経年的に増大し、その運動範囲もまた2才児から6才児まで年齢が増すにつれて著しく増大しているといえる。

この結果は、踏切時間や後述する踏切でのキック力の経年的増大と対応しており、したがってこの間の幼児の踏切動作は、しだいに大きな Motion によって、踏切の運動量を増

大させるように発達していくとみなされる。

(c) 踏切の瞬間における身体と脚の前傾

立幅跳は、水平方向への最大距離を求める跳躍であり、前方への大きな運動量が要求される。したがって、踏切局面において身体重心をより前方へ運び出す必要があり、立幅跳の踏切のメカニクスにおいては、身体を屈曲・伸展させて生ずる muscular motive force とともに、重力の水平分力の効果によって生ずる gravitational motive force を利用することが重要なファクターといえる。

したがって、踏切におけるこうした要因のための動作は、踏切の最後での身体の前傾角度と脚の動作にあらわれる下腿の前傾角度によってとらえることが可能といえる。

そうした意味から、幼児の踏切動作における2つの角度を計測し、年齢別にその変化をとらえた結果 (Fig. 4) とともに2才児から6才児まで年齢とともに前傾が増大していた。

特に下腿の前傾角度は、Table 4にその事例を示したように、踏切のかがみ込みの状態でかかとはが離床した時から、つま先が離床するまでの間、どの幼児もその値はほぼコンスタントであり、その間の角度の変動は8~10度以内しかみられなかった。

Table 4. Changes of the inclination of lower-leg at the take-off phase

Example-1	3-year-old boy (jumping record 76.0 cm.)						
Seconds before take-off	.27	.20	.16	.12	.08	.04	0 (take-off)
Angle of the inclination of lower-leg	50°	42°	43°	46°	44°	47°	48°
Example-2	4-year-old boy (jumping record 112.0 cm)						
Seconds before take-off	.30	.25	.20	.16	.12	.06	0 (take-off)
Angle of the inclination of lower-leg	38°	36°	35°	30°	32°	34°	38°

* The inclination of the lower-leg is constant within a few degrees from the time the heels leave the ground until take-off.

したがって、この下腿の前傾角度の経年的減少の傾向は、身体重心が不安定な状態における踏切の瞬間にあらわれるだけではなく、踏切動作の開始から明らかにみられる前傾の経年的な変化であり、跳躍運動のスキルとして、幼児の踏切動作における Motor Pattern の発達を示すものといえる。

(5) 踏切におけるキック力の変化

幼児の立幅跳の踏切における接地力の力曲線は代表的な事例を示すと Fig. 5 のようであった。

実験条件から、2才児については測定できなかったが、3才から6才の幼児の踏切におけるキック力の垂直分力と水平分力の最大力量とその体重比を求め、年齢別に平均値を算出

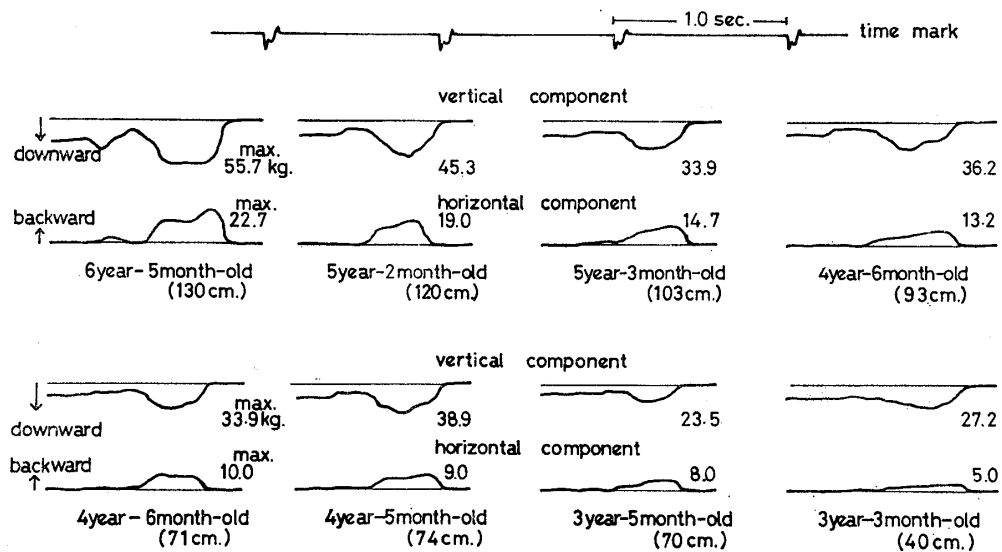


Fig. 5. Force curve of kicking at the take-off for the standing broad jump on preschool boys

Table 5. Effects of analysis of the kicking force at the take-off for the standing broad jump on preschool boys

	Body Weight (Kg.)	Vertical Component		Horizontal Component		F _{-H} /F _{-V}
		Max. Force (F _{-V}) (Kg.)	F _{-V} /W	Max. Force (F _{-H}) (Kg.)	F _{-H} /W	
3-year-old	14.50 (1.58)	32.27 (4.32)	2.08 (0.61)	9.87 (2.76)	0.67 (0.17)	0.30
4-year-old	15.70 (1.47)	34.12 (5.01)	2.17 (0.31)	11.84 (3.48)	0.74 (0.22)	0.34
5-year-old	17.52 (2.66)	43.12 (9.52)	2.44 (0.40)	16.38 (3.81)	0.96 (0.22)	0.38
6-year-old	19.50 (2.71)	48.40 (7.82)	2.41 (0.24)	18.85 (2.03)	0.95 (0.14)	0.37

* () ……Standard Deviation

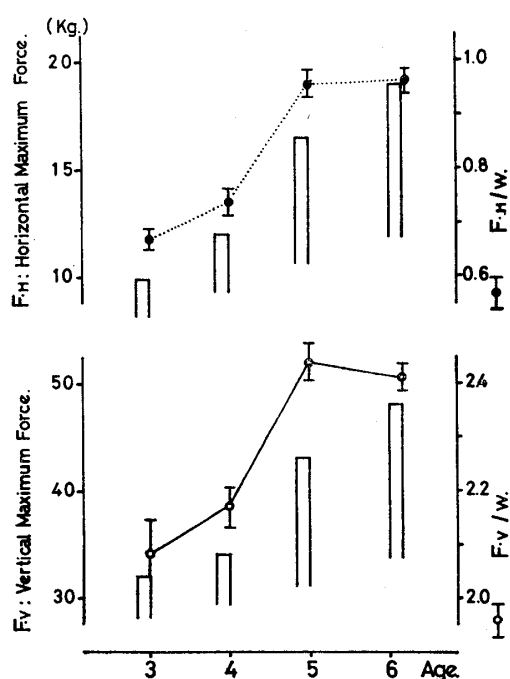


Fig. 6. Changes of kicking force at the take-off for the standing broad jump on preschool boys

すると Table 5 のような結果となった。

また、年齢にともなう変化は Fig. 6 のようであった。

垂直分力での最大力量は、3才児の平均 32 kg から6才児の平均 48 kg まで、体重比にして、2.08 から 2.41 まで経年的増大を示していた。

水平分力の最大力量は、3才児の平均が 9.8 kg であったが6才児の平均では 18.8 kg と約2倍となり、体重比では 0.67~0.95 まで、いずれも経年的に著しい増大を示した。

水平分力の後方への最大力量 (F_{-H}) を垂直分力の最大力量 (F_{-V}) との比としてとらえると、3才児では F_{-H}/F_{-V} が 0.3 であったが、5才・6才児では 0.37~0.38 となっていた。

また、垂直分力の力曲線の考察から、年齢が増すにつれて踏切動作での予備的な

がみ込みによる反動動作をより有効に利用するようになることがわかった。

このような結果は、幼児が3才から6才の間に take-off power を経年的に増大させるとともに、水平距離を求める立幅跳らしい踏切動作がしだいに可能になることを示しており、踏切での地面反力の分析からみた。幼児の Jumping Pattern の発達の一面といえる。

(6) 踏切動作における両足の同時性と片足先行

幼児の立幅跳の踏切動作においては、両足同時踏切 (synchronous two-footed take-off) ができる者が年少の幼児ほど少なく、それに対して片足の先行による踏切 (stepping-take-off with one foot read) (Fig. 1~3, Fig. 1~6 参照) がかなりみられた。同様の

Table 6. Effects of classification of the leg-motion-pattern at the take-off and the landing in standing brood jump on preschool boys

	Take-off Phase		Landing Phase		Total
	Synchronous Two-footed Take-off	Stepping-Take-off with one foot read	Synchronous Two-footed Landing	Stepping-Landing with one foot read	
2-year-old	0	4 (100%)	1 (25%)	3 (75%)	4 (100%)
3-year-old	7 (38.9%)	11 (61.1%)	4 (22.2%)	14 (77.8%)	18 (100%)
4-year-old	11 (52.4%)	10 (47.6%)	8 (38.1%)	13 (61.9%)	21 (100%)
5-year-old	9 (60.0%)	6 (30.0%)	5 (33.3%)	10 (66.7%)	15 (100%)
6-year-old	7 (100%)	0	5 (71.4%)	2 (28.6%)	7 (100%)
Total	38 (58.4%)	27 (41.5%)	23 (35.4%)	42 (64.6%)	65 (100%)

ことが着地動作にもあらわれていた。

そこで、この2つの Motion Pattern のあらわれ方を年齢別に調べて、その人数と割合を示すと Table 6 のような結果となった。

踏切での動作については、2才児は4人(100%)とも stepping-off をしていたが、年齢が増すにつれて step-off による踏切動作をする者は減少し、6才児では7人(100%)とも両足同時踏切をしていた。

着地においても、両足同時の着地をする者の割合は、加齢とともに増加し、一方 stepping による着地は経年的に減少していく傾向にあった。

この結果から、踏切動作における両足同時性が年齢とともに確立され、stepping-off がしだいに消失していく傾向は、幼児の Jumping Pattern の発達を示すものとしてとらえてよいであろう。また、この時期における stepping-off の経年的消失は、幼児の jumping behavior の出現からの一連の発達過程としてとらえることができる。

Hellebrandt⁹⁾ ら(1961)は、14カ月から21カ月の幼児の Jumping Pattern の出現を実験や観察によって明らかにしている。この年代では、同じ床面でのジャンプが困難であるので、まず低い台からの跳びおりを行なわせていた。

その結果から、年少の幼児が立幅跳を行なえるようになるまでの過程をみると、まず台上で、①立ち止ってためらうこと(hesitation)、②台上でのバランスの保持(maintenance of balance)、③少し前進すること(progression)、であった。その後、ようやく④片足を踏み出して降りること(stepping-off an elevation)ができたが、それは四足歩行のパターン(同側の上・下肢をいっしょに運び出す歩きかた)と同じ四肢の動作であった。そしてつぎには⑤片足の踏み出しでほんの瞬間宙に浮くこと(momentary suspension)ができるようになり、やがて21カ月ぐらいで⑥両足同時ではないが、初期の両足ジャンプ(incipient two-footed jump)をほのめかすような step-off を示した。その後、2才以後になって床面での跳躍も可能となり⑦しだいに stepping-off は消失して両足同時踏切ができるようになる、と報告している。

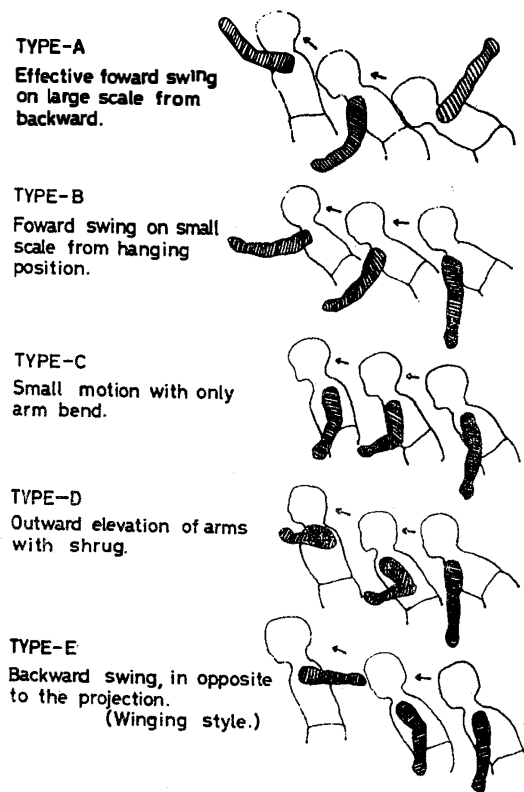


Fig. 7. 5-types of arm motion in the standing broad jump on preschool boys

- Type—A…… バック・スウィングに続いて後方から前上方への大きな動作での有効なスウィング型。(Mature Pattern)。
- Type—B…… バック・スウィングはなく、腕を下方へぶらさげた状態から、スケールの小さい前方へのスウィング型。
- Type—C…… ぶらさげた状態から、肘を曲げる程度の小さな動作しかみられない型。
- Type—D…… ぶらさげた状態から外側へ腕を引きあげ、肩が緊張をともなった収縮をする型。
- Type—E…… 跳躍方向に対して逆方向(後方)へのスウィング型。

(鳥の翼に似ているので Hellebrandt らによれば winging 型⁹⁾という)

この5つの類型をもとにして、幼児の腕の動作を分類し、年齢別にその人数と年齢別総数を100%とした割合を求めると Table 7 のようになった。

この結果、2才児ではC・D・Eのタイプしかみられないが、3才児ではBタイプが27%程度出現し、4才児ではC・D・Eのタイプもあるが、その57%はBタイプであった。

有効な腕の動作とされているAタイプは、2才から4才ではみられなかったが、5才児では7人(46%)がAタイプであり、Bタイプ3人(20%)と合せて約67%の者が前方へのスウィング型をしていた。

さらに、6才児ではCタイプが1人あったが、全体の85%は前方スウィング型であり、そのうち57%は、成人の熟練したパターンと同じAタイプの腕の動作を示していた。

これらの結果から、2才から6才まで、腕の動作は年齢とともに未熟なC・D・EのタイプからBタイプへ、さらに mature pattern にみられるAタイプへと変化していくこと

したがって、このような jumping behavior の出現からの連続する Jumping Pattern の発達過程の中で今回の結果をとらえることが可能であり、年少の幼児の step-off は初期の pattern の残存であるとみることができるといえる。そして、このような経年的変化は、踏切動作からみた Jumping Pattern の重要な発達傾向であるといえる。

(7) 踏切における腕の動作の変化

幼児の立幅跳のフォームでの腕の動作にはさまざまなものがみられるが、年少の幼児の中には跳躍のために有効とはみなされない動作が多い。

そこで、今回の65名の腕の動作を類型化してみた結果、Fig. 7に示したような5つの代表的な類型に分けることができた。

5つの類型は、つぎのようなものである。

Table 7. Effects of classification of the arm-motion-type at the take-off for the standing broad jump on preschool boys

	Type-A	Type-B	Type-C	Type-D	Type-E	Total
2-year-old			1 (25%)	2 (50%)	1 (25%)	4 (100%)
3-year-old		5 (27.8%)	2 (11.1%)	6 (33.3%)	5 (27.8%)	18 (100%)
4-year-old		12 (57.2%)	1 (4.8%)	6 (28.5%)	2 (9.5%)	21 (100%)
5-year-old	7 (46.7%)	3 (20.0%)		4 (26.7%)	1 (6.6%)	15 (100%)
6-year-old	4 (57.1%)	2 (28.6%)	1 (14.3%)			7 (100%)
Total	11 (16.9%)	22 (33.9%)	5 (7.7%)	18 (27.7%)	9 (13.8%)	65 (100%)

がわかる。

このことは、腕の動作が年齢とともに、踏切でより有効に用いられるようになり、踏切での take-off power, 踏切時間, 脚の各関節の運動範囲などの経年的増大と対応してみられる幼児の Jumping Pattern の発達傾向と考えるとよいであろう。

Halverson¹⁶⁾ は「立幅跳での下肢の動作は系統発生的に獲得されており、幼児のかなり早期から発達が見られるが、跳躍に運動量を加える腕の動作の完成は、比較のおくれてなされるものであり、学習経験によって生まれるスキルである。したがって初期には腕の動作はまとまらず、ためらいがみられる。」と説明している。

また、Hellebrandt⁹⁾ らも、幼児の立幅跳の腕の動作についての考察から、「上肢は、はじめは運動方向と反対に動かすことによって運動にブレーキをかけているが、やがて踏切から空中で上方にあげてバランスを保持するための stabilizer として用いられ、最後には、脚の伸長筋によって発現される運動量を増大させるのに役立つようになる。」と結論している。

今回の結果はこのような報告と、一致しており、この腕の動作の発達の過程は、幼児の Jumping Pattern の発達をとらえるための重要な要素であるとみなされる。

(8) 幼児の立幅跳の踏切動作における Jumping Pattern の発達

今回の結果から、幼児の立幅跳の踏切動作における Jumping Pattern は、身長・体重などの発育や機能的な発達と足並みをそろえて、経年的に漸次発達していくことが確かめられた。その過程で、performance も経年的に着実に増大しているとみられる。

子供達は、走れるようになる2才前後には、またジャンプするために必要な身体的能力をそなえているが、立幅跳を行なう場合は、初期には踏切時間が短かく、身体の屈曲や伸展も少なく、腕・脚の動作も未熟で未調整である。

したがって、水平の距離を跳ぶための跳躍というよりは、片足先行による stepping やさらに進んでも両足をそろえたホップ (bipedal-hop) に近い Jumping Pattern でしかない。

しかし、経年的に腕や脚の動作が個々に有効な動作へと進歩するとともに、相互に同調されるようになり、身体各関節の運動範囲の増大や、下腿の前傾の深まりによって前方

への水平距離を求める Jumping Pattern への発達がみられる。

今回の2才から6才までの幼児の Jumping Pattern の発達傾向は、2才以前の年少の子供における Jumping Pattern の出現に引き続くものであるとともに、その後の mature pattern への洗練の過程へつらなる一連の発達過程としてとらえることができる。

IV 総 括

以上のような結果と考察から、2才から6才までの幼児の立幅跳の踏切動作における Jumping Pattern の発達について、つぎのようないくつかの知見を明らかにすることができる。

- 1) 幼児の立幅跳での踏切時間と滞空時間は、ともに経年的に増大する。
- 2) 踏切での予備的なかがみ込みにおける腰関節・膝関節の屈曲、および踏切の瞬間における腰関節・膝関節・足関節・中足骨関節の伸展は、いずれも経年的に増大する。したがって、踏切動作での各関節の運動範囲も経年的に増大する。
- 3) 踏切の瞬間における身体の前傾は経年的に増大する。また、下腿の前傾角度はかがみ込んだ状態での踏切動作の初期から踏切の瞬間までどの幼児もほぼ constant であり、その前傾角度は経年的により深まっていく。
- 4) 踏切における両足の同時性については、2・3才児では片足が先行する stepping-off タイプの者が多いが、経年的に stepping-off は減少し、それに対応して両足同時踏切をする者が年令が増すにつれて増加し、6才児ではほぼ両足同時踏切が完成する。
- 5) 立幅跳での腕の動作は、初期には winging タイプや外側への引きあげタイプなど未熟なタイプを示す者が大部分であるが、両腕の前方スウィングが経年的に増大し、さらに、熟練者にみられる後方から前上方への有効なスウィングをするタイプが増加し、6才児では57%がこの mature pattern を示していた。

この研究は、文部省科学研究費による「幼児の運動能力の特性とその開発に関する研究」の一部として行なわれたものである。

文 献

- 1) 児童母性研究会： 幼児の標準検査. 2 幼児体力検査. 教育心理研究 第2集 1944.
- 2) 松田岩男： 幼児の運動能力の発達に関する研究. 東京教育大学体育学部紀要. 第1巻. 1961.
- 3) 松田岩男・近藤充夫： 幼児の運動能力検査に関する研究. 東京教育大学体育学部紀要. 第7巻. 1968.
- 4) 牛島義友ほか： 「乳幼児精神発達検査法」 金子書房. 1949.
- 5) 津守 真. ほか： 「乳幼児精神発達診断法」 大日本図書. 1961.
- 6) Gesell, A.: 山下訳 「乳幼児の心理学」 家政教育社. 1961.
- 7) Wickstrom, R. L.: "Fundamental Motor Patterns" Lea & Febiger, 1970.
- 8) Halverson, L. E.: "A Comparison of the Performance of Kindergarten Children in the Take-off Phase of the Standing Broad Jump," Doctoral Dissertation, Univ. of Wisconsin, 1958. (by Microcard)
- 9) Hellebrandt, F. A. et al. "Physiological Analysis of Basic Motor Skill" 1. Growth and Development of Jumping, American Journal of Physical Medicine, 46, 14~35, 1961.
- 10) 辻野 昭・後藤幸弘. ほか： 跳躍運動の分析的研究 (2) —発育段階における立幅跳の筋電図的考察— 第22回日本体育学会. 1971.
- 11) Halverson, L. E.: "Development of Motor Pattern in Young Children," "Quest" May

- 44~53, 1966.
- 12) 宮丸凱史・生山 匡: 幼児の基礎的運動技能における Motor Pattern の発達 —1— 幼児の Running Form の発達過程. 第 23 回体育学会, 1971.
 - 13) Zimmerman, H. M.: "Characteristic Likenesses and Differences between Skilled and Non-Skilled Performance of the Standing Broad Jump," *Research Quarterly*, 27, 352~362, 1956.
 - 14) Wilson, M.: "Development of Jumping Skill in Children" Univ, of Iowa, 1945.
 - 15) Halverson, L. E., S. Baron., et al.: "Observations on the take-off for the Standing Broad Jump," Report of Motor Development and Child Study Center, Univ. of Wisconsin, 1968.
 - 16) Halverson, L. E.: "The Significance of the Young Child's Motor Development," National Association for the Education of Young Children, 1971.