

# 発達バイオメカニクスからみた児童の立ち幅跳びの動作特性

## Characteristic of Standing Long Jump of Elementary School Children from Viewpoint of Developmental Biomechanics

比留間 浩介\*      植屋 清見  
Kosuke HIRUMA      Kiyomi UEYA

### I. 緒言

立ち幅跳びは垂直跳とともに各種体力や基礎運動能力の測定種目として幅広く用いられている運動体である。垂直跳が垂直方向への一次元の運動として捉えることができるのに対して、立ち幅跳びは垂直方向と水平方向の二次元の運動として捉えられるものである（長沢、1984）。それ故、立ち幅跳びの測定論的評価は、脚筋力を中心とする全身の筋パワーを見ようとするものであるが、その他にも平衡性、柔軟性、協応性も見ようとする運動体である（植屋、1984）。

児童期においては、跳び方そのものの動作のスキルが著しく発達する年齢段階にあり、短時間のスキルの指導によって記録が急に向上する可能性を持っているため、動作分析学といった観点から小学生の立ち幅跳び動作の動作獲得及び動作発達特性について検討することは児童の発達特性に合わせた指導を行う上で重要であると考えられる。

文部科学省の新体力テストにおける立ち幅跳びは筋パワー（瞬発力）及び跳能力の指標とされている運動体である。しかしながら、立ち幅跳び動作に着目すると体力的な指標としての側面だけでなく、柔軟性、四肢の協応性、バランス能力といった動作学の対象となる動作展開である。その意味では、近年の児童・生徒の立ち幅跳びの記録的な低下は決して、体力的な筋パワー（瞬発力）、跳躍力の低下ではなく、身体操作能力に関する機能の低下とも考えられる。発育・発達期における立ち幅跳びの年齢変化を、運動学的または運動力学的に検討した研究も多くみられる中、宮丸（1989）、辻野（1976）、Philips et al（1985）は立ち幅跳びの踏み切り、着地動作に着目してその機能は6～7歳でほぼ完成すると指摘しているが、年齢を少し上げた小学校の全学年を対象に、振り込み局面から着地局面に至る動作全体にわたり、その発達特性や動作特性を対象にした研究はあまり見られない。

### II. 研究目的

本研究の目的は、小学生の各学年の立ち幅跳びを対象に、彼らの発達特性及び動作特性を定量的（Quantitative）且つ定性的（Qualitative）に分析し、跳躍距離獲得に関する各種要因（Limiting Factor）を発達バイオメカニクスの観点から明らかにすることである。

### III. 研究方法

#### 1. 対象者

本研究では、山梨県K市立A小学校に在籍する1年から6年の全児童403名（男子211名、女子192名：1年生70名、2年生65名、3年生74名、4年生64名、5年生61名、6年生69名）を被験者とした。

#### 2. 測定期日及び測定場所

---

\*教育学研究科修士課程

平成18年7月5日～7月7日にかけて山梨県K市A小学校体育館にて撮影を行った。なお、撮影は休み時間を使って行った。

### 3. 分析項目及び分析方法

#### 1) 測定試技条件

全力での立ち幅跳びを2回行わせ、1cm単位で測定し、記録のよい方を跳躍距離とした。

#### 2) 撮影条件および分析項目

各試技の動作フォームを分析するために、右側方20mの地点からビデオ撮影をおこなった。撮影にはSony社製のデジタルビデオカメラを用い、シャッタースピードは1/1000、60frames/sec.で行った。

#### 3) 分析方法

撮影されたビデオテープから2次元的な動作フォームを分析するために、ビデオ動作解析装置(DKH社製、Frame-DIAS2)を用いて、身体各部23点を動作の開始から終了までをディジタル化した。加えて実座標が既知である校正マークをディジタル化し、画面上の座標データを、校正点をもとに実長換算した。

#### 4) 分析項目

分析項目は(1)踏切距離(L1)・飛行距離(L2)・着地距離(L3)(2)跳躍初速度・水平初速度・垂直初速度(3)跳躍角度(4)関節角度であり、角度定義及び踏切距離・飛行距離・着地距離については以下の図1に示す通りである。

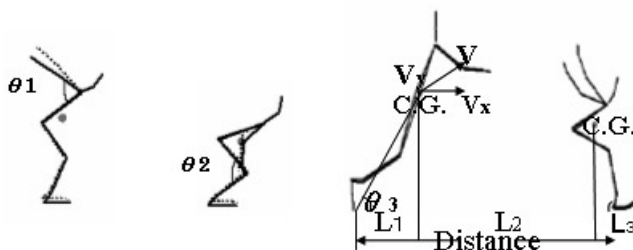


図1 分析項目

$\theta 1$  最大バックスイング時肩角度  $\theta 2$  最大膝関節屈曲角度  $\theta 3$  跳躍角度

## IV. 結果及び考察

### 1. 立ち幅跳びの跳躍距離(L)における発達特性

図2は、A小学校男子児童の各学年における立ち幅跳びの跳躍距離の平均値及び標準偏差のグラフである。各学年男子児童における跳躍距離の平均値及び標準偏差は、それぞれ第1学年115.7(±19.7)cm、第2学年132.9(±18.4)cm、第3学年145.4(±12.9)cm、第4学年145.6(±20.6)cm、第5学年165.4(±18)cm、第6学年168.9(±20.6)cmという結果であり、第4学年時に一時的な記録の停滞が見られるものの、学年発達にともない跳躍距離は増加する傾向が見られた。特に3年生時及び5年生時において、記録の大幅な増加が見られた。

また、各学年における最小跳躍距離及び最大跳躍距離は第1学年60cm、151cm、第2学年80cm、155cm、第3学年110cm、175cm、第4学年110cm、180cm、第5学年110cm、190cm、第6学年125cm、205cm、であった。

男子児童における最小跳躍距離及び最大跳躍距離についても、学年発達にともない跳躍距離が増加する傾向が見られた。女子児童における跳躍距離の平均値及び標準偏差はそれぞれ、第1学年111.5(±15.1)cm、第2学年122(±13.6)cm、第3学年137.5(±14.1)cm、第4学年137.7(±14)cm、第5学年153.3(±22.6)cm、第6学年149.7(±20.4)cmであった。第4学年時に記録の停滞、第6学

年時に若干の記録の低下が見られるものの、傾向としては女子も年齢の増加にともない、跳躍距離も増加する傾向が見られた。

また、各学年における最小跳躍距離及び最大跳躍距離は、第1学年85cm、147cm、第2学年80cm、140cm、第3学年100cm、155cm、第4学年120cm、175cm、第5学年115cm、185cm、第6学年125cm、190cmであった。

第2学年の最小跳躍距離が第1学年の最小跳躍距離を下回っているものの、女子児童においても男子児童と同様に学年発達にともない、最小跳躍距離及び最大跳躍距離は増加する傾向を示した。さらにどの学年においても男女差が見られ低学年から高学年に進むにつれてその差は大きくなっていった。

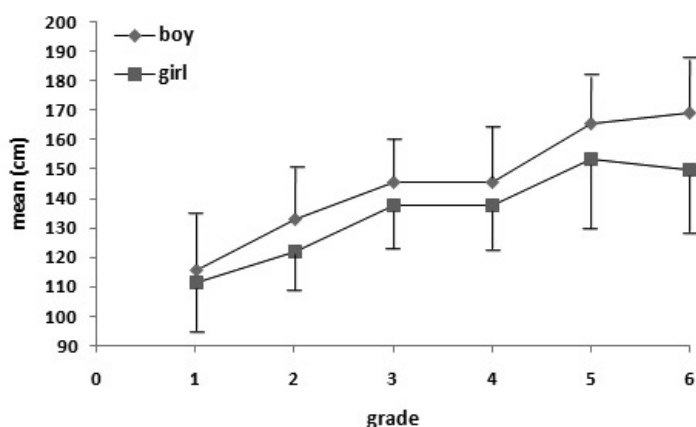


図2 小学校男子児童における立ち幅跳びの跳躍距離及び標準偏差

2. 跳躍距離に関する踏切距離 (L1)、飛行距離 (L2)、着地距離 (L3) の学年発達

立ち幅跳びにおける跳躍距離 (L)、踏切距離 (L1)、飛行距離 (L2)、着地距離 (L3) の学年発達について学年別、性別の平均値及び標準偏差を表1に示した。また、跳躍距離 (L) に対する踏切距離 (L1)、飛行距離 (L2)、着地距離 (L3) の相関関係を示した。

表1 立ち幅跳びの跳躍距離及び踏切距離、飛行距離、着地距離の学年発達及び跳躍距離(L)に対する相関関係

男子	L (S.D.)	L1 (S.D.)	L2 (S.D.)	L3 (S.D.)
1 学年	115.75 (±19.72)	34.33 (±5.65) *	72.78 (±15.65) **	9.63 (±3.99)
2 学年	132.94 (±18.45)	41.14 (±6.58) *	79.72 (±13.71) **	10.94 (±4.92)
3 学年	145.49 (±12.90)	46.20 (±4.99)	87.41 (±12.00) **	12.73 (±3.71)
4 学年	145.68 (±20.63)	46.30 (±6.31) *	88.86 (±12.65) **	12.28 (±4.10)
5 学年	165.40 (±18.06)	51.27 (±6.09) *	106.43 (±12.84) **	12.30 (±4.25) *
6 学年	168.94 (±20.67)	54.62 (±4.92) *	103.72 (±14.78) **	14.77 (±4.20) *

女子	L (S.D.)	L1 (S.D.)	L2 (S.D.)	L3 (S.D.)
1 学年	111.56 (±15.17)	33.09 (±5.50) *	68.17 (±12.22) **	10.20 (±2.15)
2 学年	122.09 (±13.68)	38.40 (±5.07) *	72.47 (±10.72) **	11.23 (±3.09)
3 学年	137.54 (±14.11)	44.76 (±5.44)	81.17 (± 8.63) **	12.96 (±3.22)
4 学年	137.78 (±14.06)	43.67 (±3.78) *	80.80 (±13.05) **	12.53 (±3.39)
5 学年	153.35 (±22.63)	50.07 (±6.14) *	95.14 (±15.09) **	13.84 (±4.82)
6 学年	149.74 (±20.47)	47.76 (±5.53) *	89.78 (±13.69) **	13.11 (±4.85)

\*p<0.05

\*\*p<0.01

## (1) 踏切距離について

男子児童における踏切距離(L1)は、第1学年で34.33(±5.65)cm、第2学年で41.14(±6.58)cm、第3学年で46.20(±4.99)cm、第4学年で46.30(±6.31)cm、第5学年で51.27(±6.09)cm、第6学年で54.62(±4.92)cmであった。踏切距離に関して、男子児童においては学年の増加とともに踏切距離も増加する傾向が見られた。

女子児童における踏切距離(L1)は、第1学年で33.09(±5.50)cm、第2学年で38.40(±5.07)cm、第3学年で44.76(±5.44)cm、第4学年で43.67(±3.78)cm、第5学年で50.07(±6.14)cm、第6学年で47.76(±5.53)cmであった。第4学年及び第6学年で記録の低下が見られるものの、女子児童においても学年の増加とともに踏切距離は増加する傾向が見られた。

## (2) 飛行距離について

男子児童における飛行距離(L2)は、第1学年で72.78(±15.65)cm、第2学年で79.72(±13.71)cm、第3学年で87.41(±12.00)cm、第4学年で88.86(±12.65)cm、第5学年で106.43(±12.84)cm、第6学年で103.72(±14.78)cmであった。男子児童における飛行距離について、第6学年で発達の停滞が見られるものの、学年の増加にともない、飛行距離は増加する傾向が見られた。

女子児童における飛行距離(L2)は、第1学年で68.17(±12.22)cm、第2学年で72.47(±10.72)cm、第3学年で81.17(±8.63)cm、第4学年で80.80(±13.05)cm、第5学年で95.14(±15.09)cm、第6学年で89.78(±13.69)cmであった。女子児童における飛行距離について、第4学年及び第6学年において発達の停滞が見られるものの、男子児童と同様、学年の増加にともない飛行距離は増加する傾向が見られた。

## (3) 着地距離について

男子児童における着地距離(L3)は、第1学年で9.63(±3.99)cm、第2学年で10.94(±4.92)cm、第3学年で12.73(±3.71)cm、第4学年で12.28(±4.10)cm、第5学年で12.30(±4.25)cm、第6学年で14.77(±4.20)cmであった。第4学年、第5学年時に発達の停滞が見られるものの、学年発達とともに着地距離は増加する傾向を示した。

女子児童における着地距離(L3)は、第1学年で10.20(±2.15)cm、第2学年で11.23(±3.09)cm、第3学年で12.96(±3.22)cm、第4学年で12.53(±3.39)cm、第5学年で13.84(±4.82)cm、第6学年で13.11(±4.85)cmであった。第3学年から第4学年にかけてと第5学年から第6学年にかけて、発達の停滞が見られるものの、女子児童においても学年の増加とともに着地距離は増加する傾向を示した。

## (4) 踏切距離と跳躍距離との関係

第1学年、第2学年、第4学年、第5学年、第6学年においては跳躍距離と踏切距離の間に5%水準で有意な正の相関関係が見られた。学年に関わらず、跳躍距離と踏切距離の間には正の相関関係が見られたことから、男子児童の立ち幅跳びの跳躍距離における踏切距離(L1)は、立ち幅跳びにおける距離獲得要因のひとつである。

女子児童における跳躍距離と踏切距離の関係を見ると、男子児童と同じく、3学年を除くすべての学年において5%水準で有意な正の相関関係が見られた。

## (5) 跳躍距離と飛行距離の関係

飛行距離(L2)に関してはどの学年も男女共に1%水準で高い相関係数を示した、

## (6) 跳躍距離と着地距離の関係を示した。

各学年男子児童における跳躍距離と着地距離の関係を見ると、第5学年で $r=0.526$  ( $p<0.05$ )、第6学年で $r=0.665$  ( $p<0.05$ )であり、5%水準で有意な正の相関関係が見られ、第2学年及び第6学年においては1%水準で有意な正の相関関係が見られた、しかし、女子児童における跳躍距離と着地距離

に有意な相関関係は見られなかった、

よって着地距離 (L3) は、児童の立ち幅跳びの距離獲得要因としての関係は低く、男子児童と比べて、女子児童はこの傾向が顕著に現れた。

### 3. 重心初速度 ( $V_0$ )、水平初速度 ( $V_x$ )、垂直初速度 ( $V_y$ ) に関する学年発達

立ち幅跳びにおける重心初速度 ( $V_0$ )、水平初速度 ( $V_x$ )、垂直初速度 ( $V_y$ ) の学年発達について各学年別、性別の平均値及び標準偏差ならびに跳躍距離との相関関係を表2に示した。

表2 立ち幅跳びにおける踏切時重心初速度 ( $V_0$ )、水平初速度 ( $V_x$ )、垂直初速度 ( $V_y$ ) の学年発達

男子	$V_0$ (S.D.)	$V_x$ (S.D.)	$V_y$ (S.D.)
1 学年	2.27 ( $\pm 0.27$ ) **	1.97 ( $\pm 0.32$ ) **	1.18 ( $\pm 0.31$ )
2 学年	2.63 ( $\pm 0.33$ ) **	2.23 ( $\pm 0.32$ ) **	1.24 ( $\pm 0.24$ )
3 学年	2.72 ( $\pm 0.30$ ) **	2.41 ( $\pm 0.18$ ) *	1.22 ( $\pm 0.32$ )
4 学年	2.68 ( $\pm 0.32$ ) **	2.36 ( $\pm 0.33$ ) **	1.19 ( $\pm 0.19$ )
5 学年	2.95 ( $\pm 0.27$ ) **	2.53 ( $\pm 0.35$ ) **	1.45 ( $\pm 0.20$ )
6 学年	3.14 ( $\pm 0.41$ ) **	2.68 ( $\pm 0.31$ ) **	1.52 ( $\pm 0.34$ ) *
女子	$V_0$ (S.D.)	$V_x$ (S.D.)	$V_y$ (S.D.)
1 学年	2.26 ( $\pm 0.27$ ) **	1.94 ( $\pm 0.23$ ) **	1.14 ( $\pm 0.28$ )
2 学年	2.47 ( $\pm 0.26$ ) **	2.13 ( $\pm 0.26$ ) **	1.23 ( $\pm 0.20$ )
3 学年	2.27 ( $\pm 0.68$ ) **	2.03 ( $\pm 0.54$ ) *	1.21 ( $\pm 0.34$ )
4 学年	2.59 ( $\pm 0.21$ ) **	2.21 ( $\pm 0.18$ ) **	1.28 ( $\pm 0.23$ )
5 学年	2.72 ( $\pm 0.24$ ) **	2.40 ( $\pm 0.23$ ) *	1.24 ( $\pm 0.22$ )
6 学年	2.99 ( $\pm 0.64$ ) *	2.54 ( $\pm 0.36$ ) **	1.51 ( $\pm 0.54$ )

\* $p < 0.05$

\*\*  $p < 0.01$

#### (1) 重心初速度 ( $V_0$ ) について

第3学年から第4学年において一時的な停滞が見られたものの、学年の発達に従って、踏切瞬間時の踏切初速度は増加していく傾向が見られた。特に第1学年から第2学年にかけてと第4学年から第5学年にかけて、跳躍瞬間の踏切初速度の大きな発達が見られた。

女子児童における踏切初速度は第2学年から第3学年において一時的な停滞が見られたものの、男子児童と同様に学年の発達に従って、跳躍瞬間時の踏切初速度は増加していく傾向が見られた。女子児童では特に、第1学年から第2学年にかけてと第5学年から第6学年にかけて跳躍瞬間の踏切初速度の大きな発達がみられた。

#### (2) 重心水平初速度 ( $V_x$ ) について

男子児童における立ち幅跳びの踏切瞬間時の水平初速度は、第3学年から第4学年にかけて。一時的な発達の停滞が見られるものの、男子児童においては学年の発達とともに踏切瞬間の水平初速度も増加する傾向が見られた。

第2学年から第3学年にかけて、一時的な発達の停滞が見られるものの、女子児童においても学年の発達とともに踏切瞬間の水平初速度も増加する傾向が見られた。

#### (3) 重心垂直初速度 ( $V_y$ ) について

男子児童においては、第4学年の時に一時的な発達の停滞が見られるものの。学年の発達に従って踏切瞬間時における垂直初速度も発達する傾向が見られた。

女子児童における垂直初速度は、第2学年から第3学年において、また第4学年から第5学年において発達の停滞が見られたが、女子児童においても学年の発達に従って踏切瞬間時における垂直初速

度も発達する傾向が見られた。

#### (4) 重心水平初速度と跳躍距離の関係

男子児童における、水平初速度と跳躍距離の関係について、第 1 学年、第 2 学年、第 4 学年、第 5 学年、第 6 学年においては、1%水準での有意な正の相関関係が見られた。第 3 学年においては 5%水準での有意な正の相関関係が見られた。

女子児童における、水平初速度と跳躍距離の関係について、第 1 学年、第 2 学年、第 4 学年、第 6 学年においては、1%水準での有意な正の相関関係が見られた。第 3 学年、第 5 学年においては 5%水準での有意な正の相関関係が見られた。踏切瞬間の水平初速度と跳躍距離の関係について、有意水準には学年間、及び男女間に差が見られるものの、学年間、男女間問わず有意な正の相関関係が見られたため、踏切瞬間の水平初速度は立ち幅跳びにおける距離獲得要因のひとつであることが考えられる。

#### (5) 重心垂直初速度と跳躍距離の関係

踏切瞬間の垂直初速度と跳躍距離の関係について、第 6 学年において、5%水準で有意な正の相関関係が見られたものの、その他の学年においては踏切瞬間の垂直初速度と跳躍距離の間に有意な相関関係が見られなかったことから、男子児童における立ち幅跳びの距離獲得要因として踏切時の垂直初速度は必ずしも重要な要因とはならないことが分かった。6 年生になると水平方向の速度を保ちながら垂直方向の速度を得られることが考えられる。

女子児童においては、全学年を通じて有意な相関関係が見られなかった。このことは、小学生の女児では水平方向の初速度を高めることが距離獲得には有効であることが示唆された。

### 4. 跳躍前傾角度 ( $\theta_1$ ) と跳躍距離の関係について

表 3 立ち幅跳びの踏切時の跳躍角における学年発達

男子	$\theta_1$ (S.D.)	女子	$\theta_1$ (S.D.)
1 学年	59.17 (±5.50) **	1 学年	60.37 (±4.01) **
2 学年	56.56 (±5.92) **	2 学年	59.12 (±3.03) **
3 学年	53.13 (±4.83) *	3 学年	55.61 (±3.10) **
4 学年	54.75 (±4.18) **	4 学年	57.72 (±4.18) *
5 学年	54.44 (±4.79) **	5 学年	55.79 (±4.09) **
6 学年	55.13 (±3.51) *	6 学年	59.91 (±3.39) **

\* $p < 0.05$       \*\*  $p < 0.01$

表 3 に立ち幅跳びの踏切時の跳躍角における学年発達を示した。踏切瞬間時における跳躍角は全学年、男女ともに有意な発達は見られなく、女子に関しては 1 年生で 60.37deg、6 年生で 59.91deg であり、学年があがるにつれて前傾していきわけではなかった。Philips at al (1985) は、3～7 歳の幼児 110 名について、加齢に伴う動作の変化を横断的、定量的に検討した。その結果、踏切時の上肢、体幹、大腿、下腿、足のいずれも加齢に伴い、前傾する傾向があると報告した。しかし、本研究では加齢に伴う前傾は見られなかった。その理由として、本研究では小学生を対象にしたことが挙げられ、踏切時の前傾は小学校以前の段階で発達過程にあることが考えられる。ただし、跳躍距離との相関関係を見ると、男女共に踏切瞬間の跳躍角が小さくなるほど、跳躍距離が増加する傾向が見られた。よって、踏切時には体幹を倒し、水平方向の初速度を増大させることが距離獲得の条件の一つと言える。

## 5. 6年生男子の最高記録者と最低記録者の比較

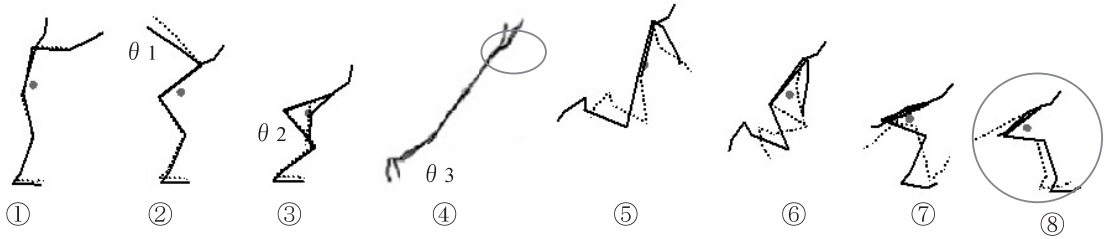


図3 6学年男子最高記録(202cm)のスティックピクチャー(L1:46.2cm, L2:138cm, L3:17.8cm)

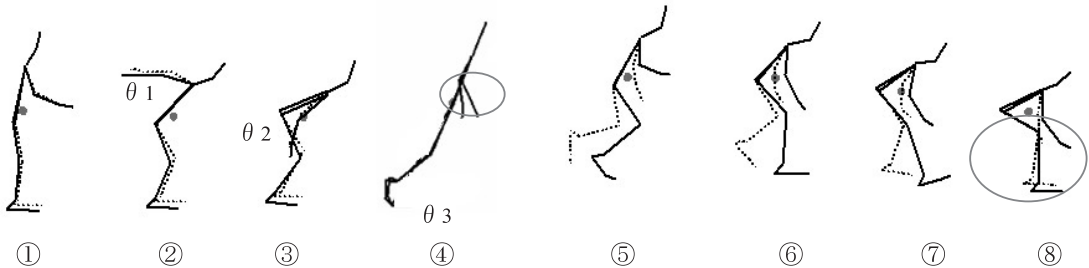


図4 6学年男子最低記録(122cm)のスティックピクチャー(L1:35.9cm, L2:95.3cm, L3:9.2cm)

図3、4に第6学年男子における最高記録者(被験者A)と最低記録者(被験者B)のスティックピクチャーを示した。いくつかの相違点を挙げると、まず②の最大バックスイング時の肩関節角度( $\theta_1$ )が挙げられる。それぞれ角度は被験者Aで82.5deg、被験者Bで71.4degであり、被験者Aの方がより大きくバックスイングをとっていることがわかる。③の最大膝関節屈曲角度( $\theta_2$ )では被験者Aで85deg、被験者Bで121degであり、記録の良い被験者Aの方がより深く沈み込んでいることが確認できる。④では跳躍角( $\theta_3$ )において被験者Aが53deg、被験者Bが61degであり差がみられ、これがL1の差(被験者A 46.2cm 被験者B 35.9cm)につながっていることが考えられる。さらに被験者Aでは前傾をしながら両腕を振り上げる動作が見られたが被験者Bでは見られなかった。その振り上げた両腕を⑤~⑧で振り込むことで被験者Aは着地距離を獲得していた(被験者A 17.8cm, B 9.2cm)。この腕の振り込み動作の有効性について植屋(1998)は、角運動量保存の法則の原理から「空中後半から着地にかけて腕を後方から前方、上方から下方に振り込むことによって着地距離を稼ぐ」と報告している。以上のことから記録の高い者と低い者とは動作フォームにいくつか違いがあることが言える。

## V. まとめ及び今後の課題

本研究における結果及び考察から次のような知見を得た。

- 1) 小学生児童の立ち幅跳びの学年発達について、男子児童においては第4学年で発達の停滞が見られたが、学年発達に従い、記録は増加する傾向を見せた。女子児童においては、第4学年、第6学年で発達の停滞が見られたが、男子児童と同様、学年発達に従い、記録は増加する傾向を見せた。
- 2) 各学年におけるL(Distance)の獲得に関するLimiting Factorはいずれの段階においてもL2( $P < 0.01$ )でありついでL1であった。L3に関しては5、6年生男子以外では、どの学年においても有意な差がみられなかった。
- 3) 本研究において、小学生児童の立ち幅跳びにおける記録獲得のLimiting Factorとして、踏切瞬間の初速度及び水平初速度と垂直初速度について検討を行った。その結果、踏切瞬間の初速度について、

学年・男女に関わらず高い相関を示しており、踏切瞬間の初速度は小学生児童の立ち幅跳びにおける記録獲得要因のひとつであり、特に水平初速度にその傾向が見られた。

4) 記録獲得のLimiting Factorとして、踏切時の跳躍角について検討を行った。その結果、本研究においては、学年・男女に関わらず、跳躍角が小さくなるほど、跳躍距離は増加する傾向を示した。しかし、学年ごとの発達はみられなかった。

5) 記録の高い児童と低い児童の動作フォームを比較したところ、最大バックスイング時の肩関節角度、最大膝関節屈曲角度、跳躍角度及び腕の振り上げ、振り込み動作に違いがみられた。

小学生児童の立ち幅跳びにおける獲得距離及び距離獲得要因は、一部、学年とともに発達していく傾向が見られたが、これまでの運動経験や外遊びの頻度、種類などの環境や体格などによる個人差も大きいことも考えられる。よって、そういったことを考慮しながら分析を進めていく必要がある。また、今回は、記録の高い者と低い者の一例を示したが今後は、分析対象者及びバイオメカニクス的な分析項目を増やし、統計的な処理を進めていき、それぞれの特徴及び学年発達をより明白にしていく予定である。

## VI. 参考文献

- ・相場雅典(1996) 跳躍力発揮に関するバイオメカニクス論 -垂直跳と立ち幅跳びを例にして-、山梨大学教育学部1995年度卒業論文(未発刊) pp.1-14
- ・林美紀子、金子公宥(1999) 跳躍運動における反動利用能力の発育・発達、大阪体育大学紀要第30号 pp.7-12
- ・加納明彦、樋口憲生、湯浅景元(1994) 20~69歳女子における立ち幅跳び踏切動作の特徴、明治大学教養論集第267号 pp.71-86
- ・窪康之、阿江通良、藤井範久(1999) 技術トレーニングによる立ち幅跳びの踏切動作の変化に関するバイオメカニクス、日本体育学会大会号第50号 p.689
- ・Philips SJ, Clark JE, Peterson RD (1985) : Developmental differences in standing long jump takeoff parameters. *Journal of Human Movement Studies* 11: pp75-87
- ・嶋崎博嗣、水野康、吉羽一弘、森昭三、宮丸凱史(1996) 幼児の運動遊び欲求に関する研究:その2、運動能力(25m走・立ち幅跳び・ボール投げ)との関連、日本体育学会大会号第47号 p.415
- ・高本恵美、出井雄二、尾縣貢(2003) 小学校児童における走、跳および投動作の発達:全学年を対象として、スポーツ教育学研究2003、No1、pp.1-15
- ・植屋清見(1984) 立ち幅跳びにおける距離獲得条件 -腕の動作自由度とLimiting Factor-、山梨大学教育学部研究報告第35号 pp.154-156
- ・植屋清見、内藤浩正(1990) 野球スポーツ少年団団員の体力・運動能力・投能力の発達とその望ましい指導のあり方の検討、日本体育学会大会号第41巻第B号 p.464
- ・植屋清見(1998) 楽しい体育の授業、走り幅跳びの指導(その2)。