

児童期における片脚連続跳の発達特性 ーパフォーマンスと動作に着目してー

Development Characteristic on the Performance and
the Movement of Single Leg Consecutive Hopping jumps in Childhood

丸橋 弘和*, 天羽 康紀**, 瀬田 豊文***, 金高 宏文****

Abstract

The purpose of this study were to clarify a development characteristic of a performance and the movement of single leg consecutive hopping jumps (HJ) by aging and growth in childhood to teach HJ at the physical education classes of elementary school effectively. The subjects were 50 elementary school children who participate in the junior track -and- field club (Jr-A group) and 99 general elementary school children (Jr-B group) and 16 boy college students who specializes in track -and- field (TF group). They executed ①20mHJ (Time when 20m section is moved as fast as possible is measured) and ②5 steps HJ (Jumping distance when moving as far away as possible by five steps is measured) .

As a result of study, it was revealed that increase of SL with aging and growth influenced the development of HJ greatly, and a performance developed by the acquisition of swing movement to 4th grade in the elementary school. On the other hand, it was revealed that it developed by an almost morphological factor after 4th grade because a tendency to increase of the SL/ height became constant. In addition, the performance of HJ has a high correlation with running ability and jumping ability, suggesting the possibility of improvement in their ability to improve the performance of HJ.

Key words : elementary students, aging and growth, single leg consecutive hopping jumps, performance, movement

* 兵庫教育大学大学院教育実践高度化専攻小学校教員養成特別コース

** 鹿屋市立鶴羽小学校教諭

*** 鹿屋体育大学体育学部スポーツ人文・応用社会科学系

**** 鹿屋体育大学体育学部スポーツ・武道実践科学系

緒言

ケンケン、ホッピングといった片脚連続跳は、3歳から4歳くらいでできるようになり、「ケンケンパー」や「エスケン」などの遊びの中に見られる運動である（石樽：1977，森下ほか：1995，佐々木：2003）。また，小学校の新学習指導要領解説体育編（2008）において，第1～2学年の「走・跳の運動遊び」に「ケンパー跳び遊び」や「ゴム跳び遊び」として例示され，第3～4学年の「多様な動きをつくる運動」に「バランスを保つ動きで構成される運動」として取り扱われている。さらに，脚の筋群，腹筋と背筋，肩・腕などの筋群が強化される全身運動だとされており（岡本，2009），片脚連続跳は幼少年期に身につけておくべき基本運動としても重要視されている（阿江，2005）。

これまで子どもの片脚連続跳（以後，HJ：Hopping Jumps とする）に関する研究は，主に幼児期を対象として行われている。石樽（1977）は3歳から6歳の幼児を対象に，HJの持続距離や5mの達成率の発達について調査しており，持続距離は加齢に伴い増大し，5mの達成率では，男女とも5歳でほぼ100％に達していることを報告している。特に，女兒がHJを習得する時期は男児より6ヶ月ほど早い。また，中村ほか（1991）は，持続距離と1歩ごとの跳躍距離と動作様式からHJの発達について検討している。HJの持続可能な距離及び1歩の距離は加齢に伴い増大し，HJの動作様式は5つの発達段階で捉えることが可能であると述べている。このほか，幼児を対象とした運動能力テストにおいては，多くの研究がHJを筋持久力の評価項目（何m持続できるか）として採用している（芝山ほか：1982，出村ほか：1992，亀丸：2003）。5歳児では，持続可能な距離が100mを越す者が現れる（石樽，1977）という報告もある。

しかし，HJの研究は幼児期を対象としたものが多く，児童期におけるHJのパフォーマンスがどのように発達していくのか，またどのような跳躍動作が行われているのかについての知見は数少ない。新学習指導要領（2008）にあるように，小

学校の体育授業等で効果的にHJを取り入れて指導していくためにも，児童期におけるHJの発達特性等を明らかにしておくことは有益なことであろう。

またその際に，児童期以降のHJのパフォーマンスを，HJの持続距離で評価することは測定時間もかかり課題性も低いため妥当ではないと考えられる。児童期においては，陸上競技のコントロールテストでも行われているような「どれだけ速く移動できるか」や「どれだけ遠くに移動できるか」という観点からHJのパフォーマンスを評価することが妥当だと考えられる。

本研究は，小学校の体育授業等でHJを効果的に指導していくために，児童期の学年や身長によるHJのパフォーマンス及び動作の発達特性を明らかにすることを目的とした。なお，本研究では「どれだけ速く移動できるか」と「どれだけ遠くに移動できるか」との観点からパフォーマンスを評価した。

研究方法

1. 被験者

被験者は，約90分で週2回（水／土曜日）のジュニア陸上クラブに参加する児童50名（Jr-A群），鹿屋市内のB小学校児童1～6年生99名（Jr-B群）とした。Jr-A群は，継続的にHJ等のジャンプ運動を実施する運動実施群とし，Jr-B群では体育の授業のみでHJをする一般児童群と見なした。なお，Jr-A群の中学年以上（3～6年生）の練習内容は，体操，20mの各種ダッシュ，もも上げ，スキップ，左右のケンケン（HJ）を各3-5本，20mの小刻み走×6本，40mステイック走×6本を毎回実施し，その後，単元に応じて走幅跳やリレー練習等を行なうものであった。

また，児童との比較値として，陸上競技を専門とする男子大学生16名（TF群）についてもHJの測定を実施した。

表1は，被験者の身体的特徴を示したもので，Jr-A群で男子24名，女子26名，Jr-B群では男子44名，女子55名であった。なお，実験を開始するにあたり，研究の目的，測定方法を事前に説明し，同意を得て測定を実施した。

表1. 被験者の身体的特徴

Jr-A群			Jr-B群		
学年 (年)	人数 (人)	身長 (cm)	人数 (人)	身長 (cm)	体重 (kg)
1	7	(男 4) 119.9 (1.3)	13	(男 7) 118.4 (6.6)	24.0 (7.4)
		(女 3) 114.4 (3.3)		(女 6) 118.2 (6.0)	
2	7	(男 3) 124.4 (5.5)	21	(男 11) 125.6 (4.3)	25.5 (3.9)
		(女 4) 124.1 (5.0)		(女 10) 124.6 (5.0)	
3	10	(男 8) 133.5 (3.9)	13	(男 3) 131.9 (5.7)	27.7 (2.9)
		(女 2) 132.2 (0.6)		(女 10) 132.7 (6.7)	
4	13	(男 6) 133.8 (5.7)	12	(男 5) 136.0 (6.2)	31.1 (6.3)
		(女 7) 135.0 (6.6)		(女 7) 137.5 (5.0)	
5	5	(男 1) 146.4 (0)	16	(男 7) 141.5 (6.1)	35.7 (10.6)
		(女 4) 147.2 (3.4)		(女 9) 144.5 (7.6)	
6	8	(男 2) 151.6 (6.4)	24	(男 11) 147.0 (8.8)	36.8 (7.9)
		(女 6) 150.3 (5.4)		(女 13) 152.6 (8.7)	

TF群		
n (人)	身長 (cm)	体重 (kg)
16	174.0 (5.5)	69.3 (14.2)

・測定値は平均値(標準偏差)

2. 測定試技及び方法

本研究では、「どれだけ速く移動できるか」及び「どれだけ遠くに移動できるか」という観点から以下の2試技について測定を実施した。両試技とも左右各1本ずつ実施し、途中で脚をかえたり、両脚をついたりした場合はやり直すこととした。各HJの動作は、デジタルビデオカメラ(Panasonic社製、NV-GS300)を用いて、撮影速度60Hz、シャッタースピード1/500秒で側方よりパンニング撮影した(図1)。

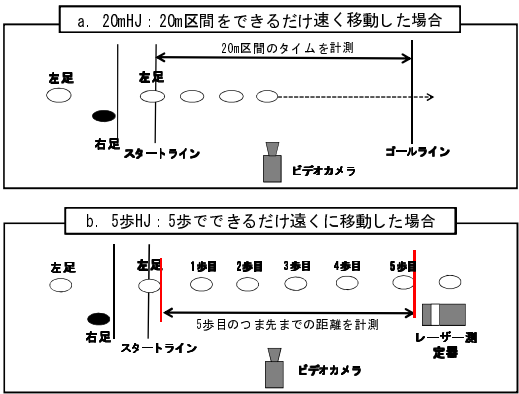


図1. 各HJの測定方法(左側で実施する場合)

1) 20mHJ: 20m 区間を出来るだけ速く移動した場合のHJの移動時間を計測

被験者は、スタートラインの約1m後方で、実施する方の脚を1歩引いた状態からスタートする(図1-a)。移動時間の計測は、被験者がスタートラインに1歩目を接地した瞬間から、ゴールラインを胴体が通過するまでとした。被験者には「できるだけ速く移動するように」と指示を出した。

なお、本研究では、東京都立大(1985)が紹介している「けんけんとび」の測定方法を参考に、直線で20mという距離を設定した。

2) 5歩HJ: 5歩でできるだけ遠くに移動した場合のHJの跳躍距離を計測

20mHJと同様にスタートし、スタートライン上に接地した脚のつま先(この次の脚を1歩目とする)から5歩目のつま先までの距離を計測した(図1-b)。計測には、レーザー距離測定器(ボッシュ社製、DLE 150)を用いた。ただし、5歩目は両脚で着地しないこととした。被験者には「5歩でできるだけ遠くに移動するように」と指示を出した。

これらの測定は、Jr-A群はジュニア陸上クラブ実施中に、Jr-B群では小学校の昼休みの時間にそれぞれ測定を実施した。なお、Jr-A群の1・2年生は測定時間の制約から、5歩HJを実施できなかった。

3. 分析項目及び方法

1) HJのパフォーマンス分析

HJのパフォーマンス発達を加齢や発育を反映する学年及び身長毎の変化を手がかりに検討した。各HJの分析項目は、以下に示す通りである。20mHJの所要歩数は、測定時の映像をもとに算出した。

(1) 20mHJ

- ① タイム (Time) : T
- ② 平均ピッチ (Step Frequency) : SF [= 所要歩数/T]
- ③ 平均ストライド (Stride Length) : SL [= 20/所要歩数]

(2) 5歩HJ

- ① 跳躍距離 (Jumping Distance) : JD
- ② 平均ストライド (Stride Length) : SL [= 跳躍距離/5]

また、身長と高い相関関係が見られた項目については、身長の影響を取り除いて、その変化傾向を見ることとした(注)。疾走能力の発達に関する研究では、身長や下肢長の影響を取り除いた指数(無名数)が用いられているが(Alexander: 1977, 伊藤ほか: 1998、末松ほか: 2008)、本研究では指導現場での実用を考慮して身長で除すのみとした。

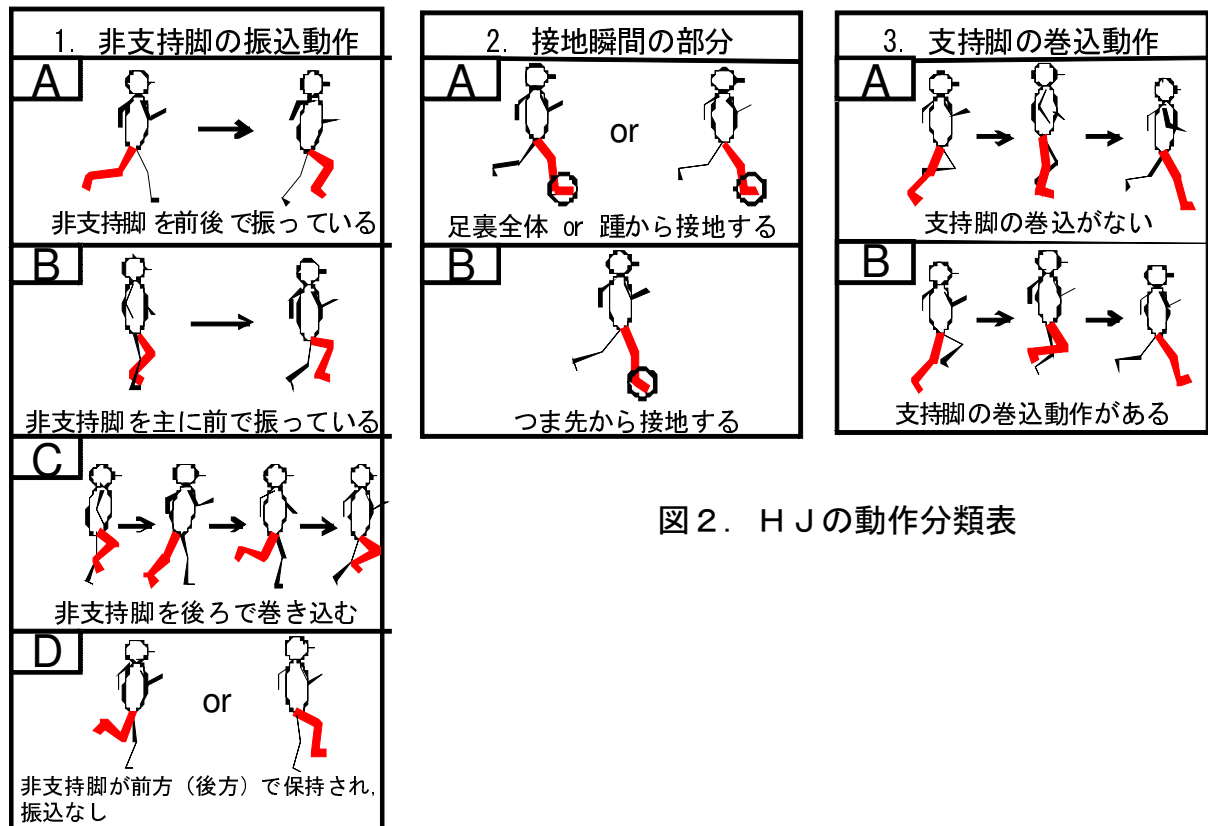


図2. HJの動作分類表

なお、本研究では記録の良い方の脚を利き脚としてデータ処理を行った。また、男女別では十分な被験者数が得られなかったため、本研究では男女合わせてデータ処理を行うこととした。

2) HJ 動作の評価

測定時に撮影した映像をもとに、児童が行うHJの動作を定性的に評価した。動作の評価観点は、幼児を対象とした先行研究（中村ほか、1991）や本研究を始める際に実施した予備調査の結果を参考に、以下の3つを選定した。

- ① 非支持脚の振込動作
- ② 接地瞬間の部分
- ③ 支持脚の巻込動作

そして、図2に示すような動作分類表を作成し、各評価観点における動作タイプを学年毎の割合（％）で示すことにした。なお、5歩HJについてはJr-A群の1・2年生のデータが得られなかったため、本研究では20mHJの動作のみを分析した。

3) HJのパフォーマンスと疾走能力及び跳躍能力の関係

本研究では、HJのパフォーマンスと疾走能

力及び跳躍能力との関係を探索的に検討することとした。Jr-A群においては7月にクラブ内で行われた記録会の結果を、Jr-B群においては5月に行われたスポーツテストの結果を用いた。HJのパフォーマンスには、20mHJのTと5歩HJのJDをそれぞれ用いた。また、疾走能力の指標にはJr-A群では100m走、Jr-B群では50m走のタイムを（以後、100m走、50m走とする）、跳躍能力の指標には立幅跳の跳躍距離（以後、立幅跳とする）をそれぞれ用いた。なお、立幅跳の測定は、Jr-B群は文部科学省が奨励する測定方法（文部省、2000）に準じて行われたものであったが、Jr-A群は砂場の淵につま先をかけて跳躍を行うものであったので、別々に評価することとした。

4. 統計解析

各測定項目の学年毎の平均値と標準偏差を算出した。学年間の有意差検定には一元配置の分散分析を用い、F値が有意であった項目についてはscheffe法により多重比較を行った。また、Jr-A群とJr-B群の学年毎の平均値に差があるかを検討するため、対応のない2群間のt検定を行った。

また、身長増加に伴う各HJのパフォーマンス、疾走能力及び跳躍能力の変化傾向を捉えるために、Pearsonの積率相関係数(r)を算出した。

なお、本研究では全ての検定において、統計的有意水準を5%とした。

結果

1. 学年及び身長によるHJのパフォーマンス変化

1) 20mHJ

図3は、学年及び身長毎のパフォーマンス変化を示したものである。Tは、学年進行や身長の増加に伴い減少していく傾向が見られた。SLは学年進行や身長の増加に伴い増加していくが、SFはJr-A群がほぼ一定、Jr-B群では減少していく傾向が見られた。また、Jr-A群のSFを除く全ての項目で身長と有意で高い相関関係が認められた ($p<0.01$)。

係が認められた ($p<0.01$)。

図4は、各項目を身長で除した場合の学年及び身長毎のパフォーマンス変化を示したものである。SL/身長は学年進行や身長の増加に伴い増加していくが、小学校4年生、身長にして140cm手前あたりから一定となる傾向が見られた。また、SL/身長は3・4・5年生でJr-A群の方がJr-B群より有意に高い値を示した ($p<0.05$)。

2) 5歩HJ

図5は、学年及び身長毎のパフォーマンス変化を示したものである。JD及びSLは、学年進行や身長の増加に伴い増加していく傾向が見られた。また、両項目ともに身長と有意で高い相関関係が認められた ($p<0.01$)。

図6は、両項目を身長で除した場合の学年及び身長毎のパフォーマンス変化を示したものである。JD/身長及びSL/身長は学年進行や身長の増加に伴い増加していくが、小学校4年生、身長にして140cm手前あたりから一定となる傾向が見られた。両項目とも、4・6年生でJr-A群がJr-B群よりも有意に高い値を示した ($p<0.01$)。

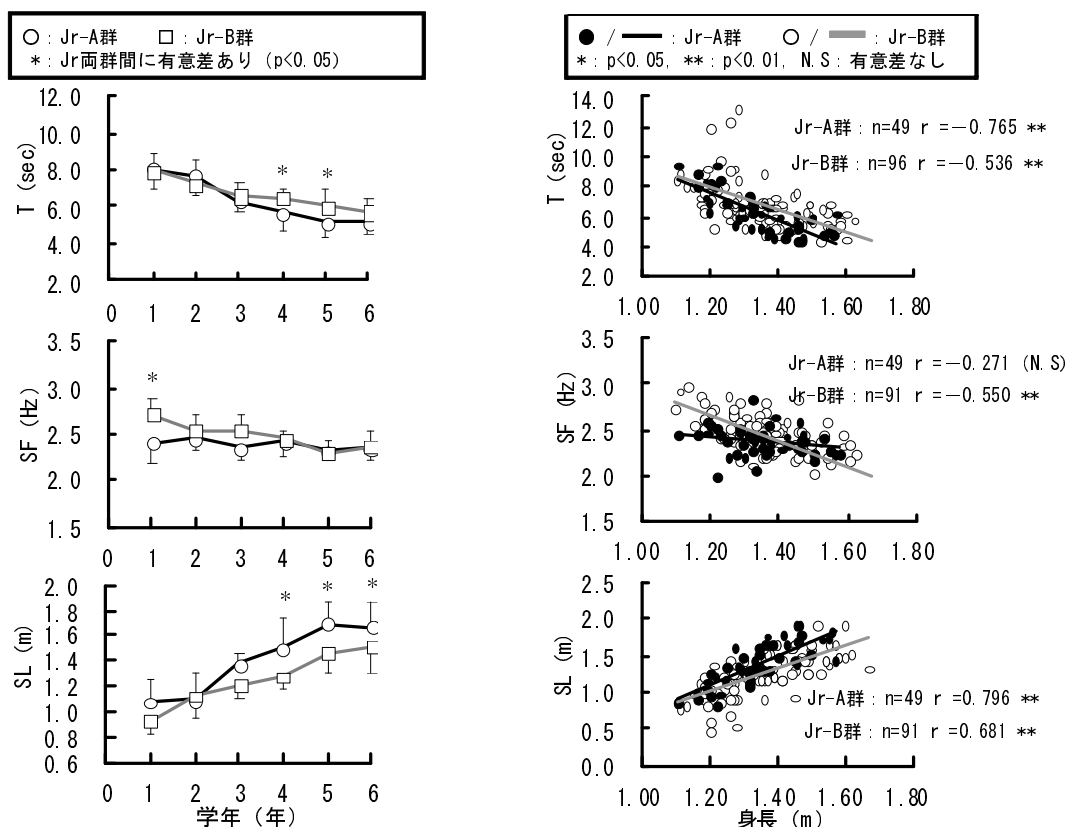
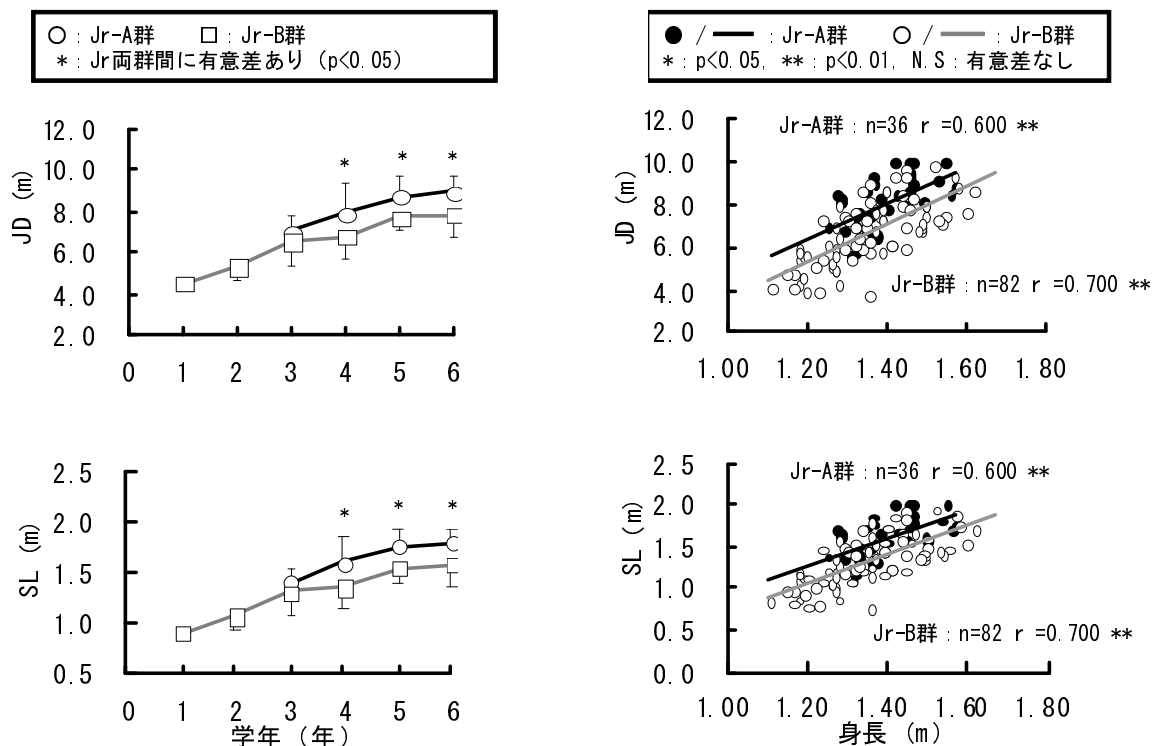
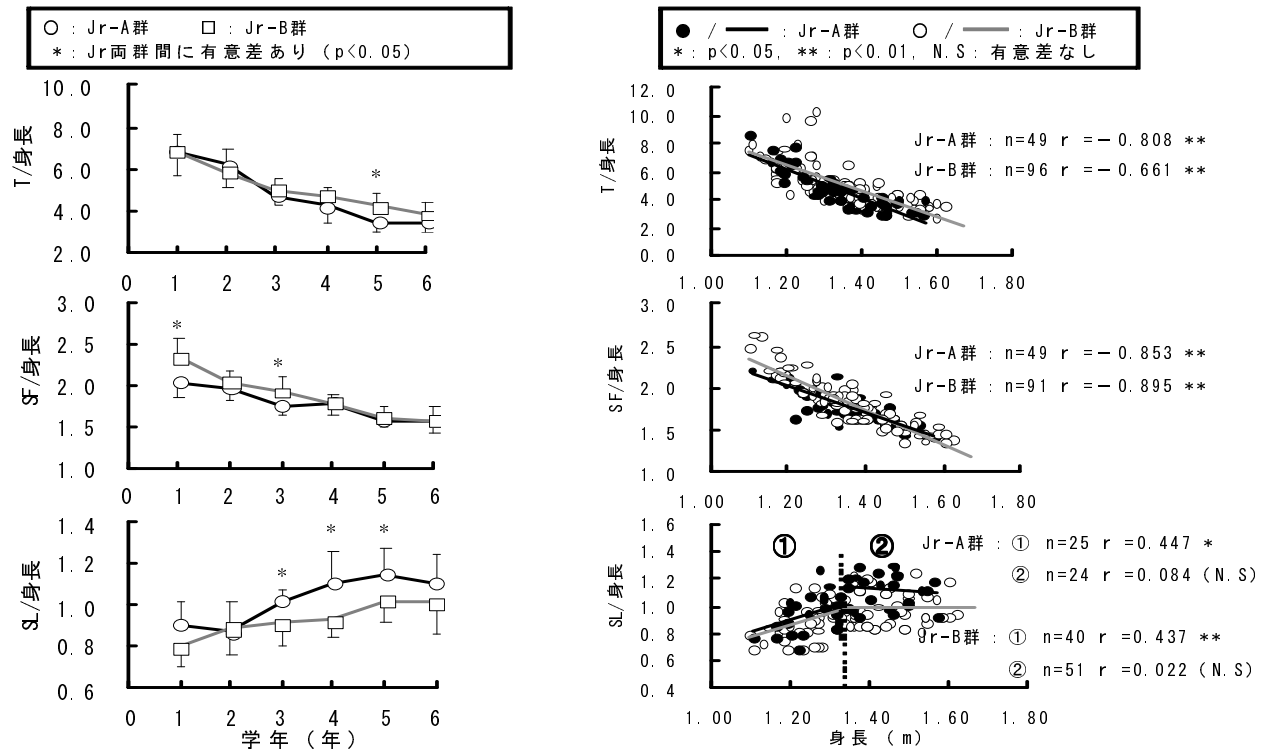


図3. 学年及び身長による20mHJのパフォーマンス変化



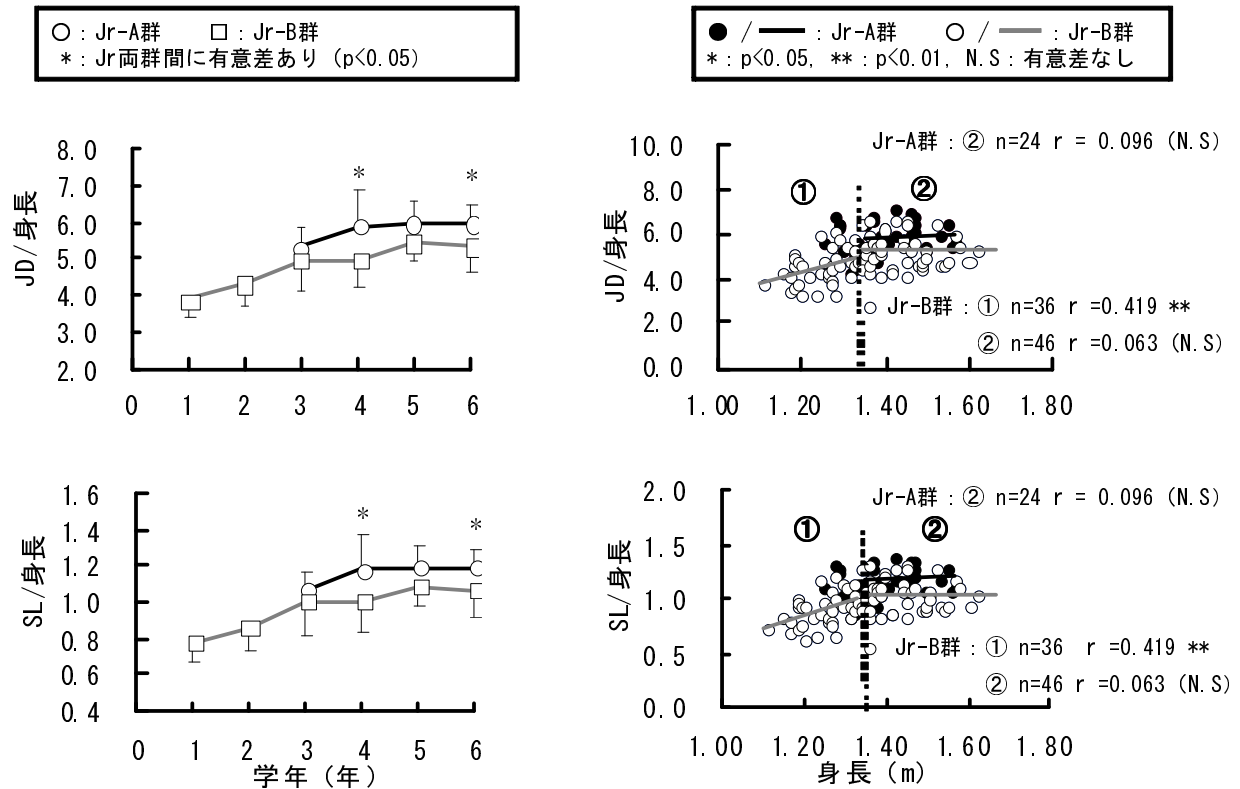
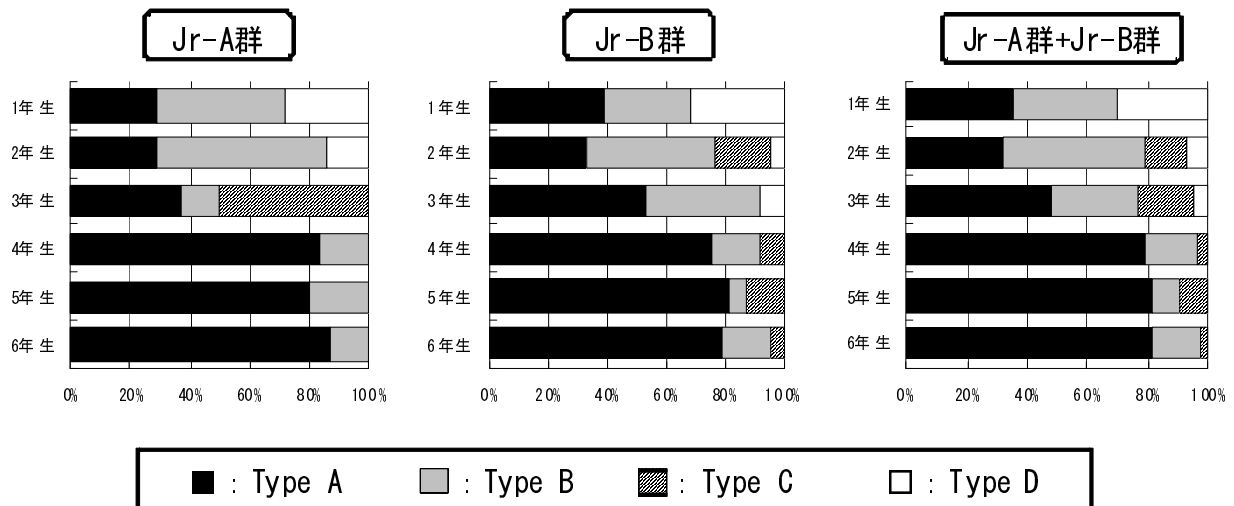


図6. 学年及び身長による5歩HJのパフォーマンス変化（身長で除した場合）



1. 非支持脚の振込動作

Type A : 非支持脚を前後で振っている Type B : 非支持脚を主に前で振っている
Type C : 非支持脚を後ろで巻き込む Type D : 振込なし

図7. 「非支持脚の振込動作」における学年毎の変化

2. HJ 動作の発達特性

動作分類表に基づき分類した結果、非支持脚の振込動作において、両群ともに4年生以降では8割の児童がAの動作を行っていた(図7). 接地瞬間の部分や支持脚の巻込動作において

2) 5 歩 HJ

5 歩 HJ と 100m 走 (Jr-A 群) 及び 50m 走 (Jr-B 群), 立幅跳の間にはそれぞれ有意で高い相関関係が認められた(表 2-a, $p<0.01$). また, 全て身長で除した場合も, それぞれ有意で高い相関関係が認められた(表 2-b, $p<0.01$).

表 2. HJと疾走能力及び跳躍能力の関係

a. 絶対値での相関分析

	Jr-A 群	
	20mHJ(T)	5歩HJ(JD)
100m走	0.898 **	- 0.838 **
立幅跳	- 0.832 **	0.872 **

	Jr-B 群	
	20mHJ(T)	5歩HJ(JD)
50m走	0.767 **	- 0.752 **
立幅跳	- 0.714 **	0.737 **

b. 身長で除した値での相関分析

	Jr-A 群	
	20mHJ(T)	5歩HJ(JD)
100m走	0.942 **	- 0.569 **
立幅跳	- 0.594 **	0.805 **

	Jr-B 群	
	20mHJ(T)	5歩HJ(JD)
50m走	0.842 **	- 0.571 **
立幅跳	- 0.539 **	0.574 **

・Pearsonの積率相関係数(r)、* *: $p<0.01$

は, 学年毎で特徴的な変化は見られなかった.

3. HJ のパフォーマンスと疾走能力及び跳躍能力の関係

表 2 は, 20mHJ と 5 歩 HJ の各 HJ パフォーマンスと疾走能力及び跳躍能力の相関関係を示したものである. 表 2-a は各測定値の絶対値で, 表 2-b では各測定値を身長で除した値で相関分析したものを示している.

1) 20mHJ

20mHJ と 100m 走 (Jr-A 群) 及び 50m 走 (Jr-B 群), 立幅跳の間にはそれぞれ有意で高い相関関係が認められた(表 2-a, $p<0.01$). また, 全項目を身長で除した場合も, それぞれ有意で高い相関関係が認められた(表 2-b, $p<0.01$).

考察

1. 学年及び身長による HJ のパフォーマンス変化

本研究では, 学年及び身長毎の変化を手がかりに HJ のパフォーマンス発達を検討した. Jr 両群において, 20mHJ の T 及び 5 歩 HJ の JD は学年進行や身長の増加に伴いパフォーマンスの向上が見られ, 各 HJ の SL は加齢・発育に伴い増加していく傾向が見られた(図 3, 5). このことは, 児童期における HJ のパフォーマンス発達は, 加齢発育に伴う SL の増加によるところが大きいと考えられた.

また、各 HJ のパフォーマンスは身長と高い相関関係を示しており（図 3, 5）、発育量の違いがパフォーマンスに及ぼす影響が大きいと考えられた。そこで、発育量（身長）の影響を排すため、疾走能力の発達に関する研究（Alexander: 1977, 伊藤ほか: 1998, 末松ほか: 2008）にならい、身長や下肢長の影響を取り除いた指数（無名数）を用いてその変化傾向をみることにした。なお、本研究では指導現場での実用を考慮して身長で除すのみとした。その結果、各 HJ の SL/身長は学年進行や身長の増加に伴い増加していくが、小学校 4 年生、身長にして 140cm 手前あたりから一定となる傾向が見られた（図 4, 6）。このことは、この時期以降の SL の増加が、主に加齢に伴う身長の増加（形態的な要因）によるものだというを示している。

しかし、身長の増加は、同時に体重の増加を伴うため、大きな SL を発揮するためには脚筋群の大きなパワー発揮が必要になると予想される。疾走能力の発達において、加齢に伴い下肢長が増大しても歩幅指数が一定に保たれていたことから、斉藤・伊藤（1995）は脚筋群の機能的な発達があったことを示唆している。4 年生以降、各 HJ の

SL/身長が一定となる傾向を示した結果は、この疾走能力の発達における報告（斉藤・伊藤, 1995）と同じことを示していると考えられる。さらに 4 年生以降の SL/身長で、定期的に HJ 等の跳躍運動を積極的に行っている Jr-A 群があまり行っていない Jr-B 群より高い値を示し、専門的に跳躍運動を日々取り入れている TF 群でも高い値を示した（図 8）。これらのことを考慮すると、4 年生以降は、HJ 等の跳躍運動の実施で脚筋群の伸展・屈曲パワーを高め、身長あたりの SL を大きくしていれば、HJ も高いパフォーマンスが示せると考えられた。

一方、3 年生以前で Jr-A 群と Jr-B 群に有意な差が見られなかった理由としては、Jr-A 群での練習内容が中学年以上のように十分に確保されていないことや 1 年生女子にみられるように身長（114.4cm）が Jr-B 群（118.2cm）よりも低く（表 1）、発育が遅れていることを反映していたのかもしれない。

2. HJ 動作の発達特性

中村ほか（1991）は、幼児を対象とした研究で、幼児期における HJ の動作様式が加齢に伴い著し

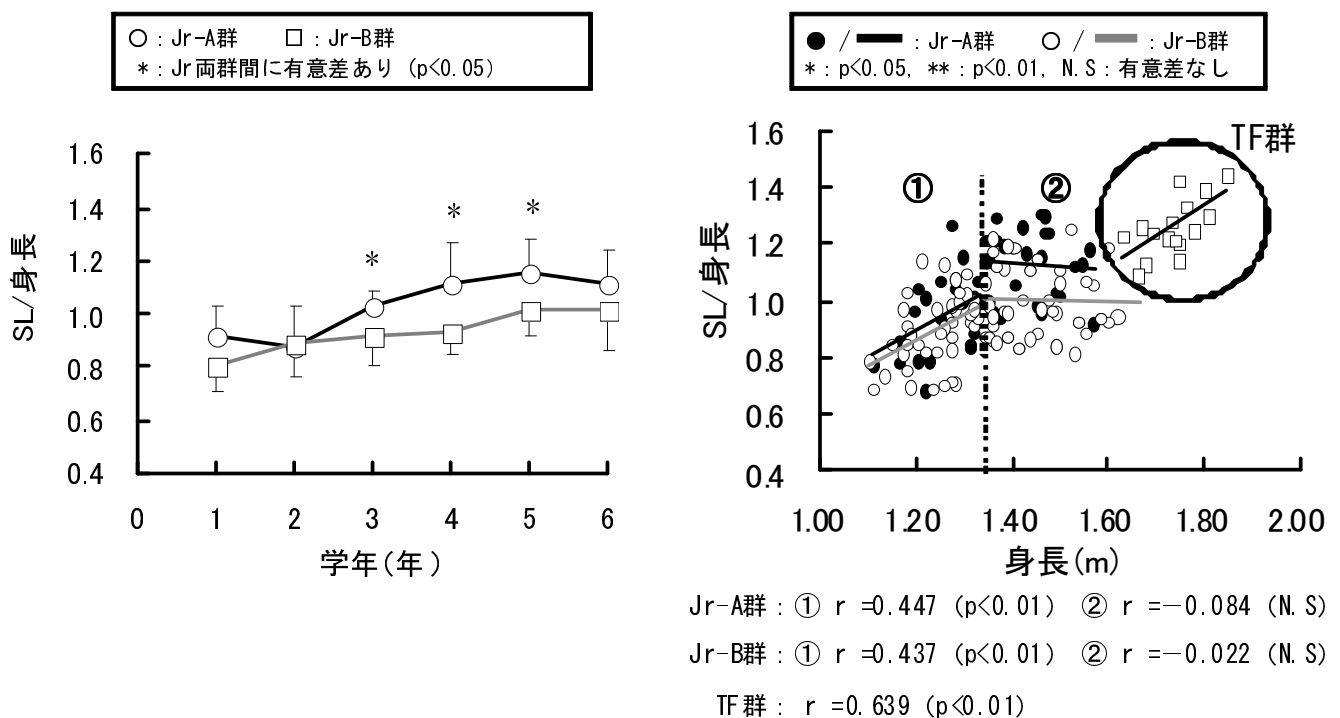


図 8. 20mHJにおけるJr両群のSL/身長の比較

く変容したことを報告している。3・4歳児で、非支持脚の過剰な動作が見られ、また非支持脚と支持脚との協応が見られないのに対して、5・6歳児では、支持脚に対する非支持脚の有効な振込動作が見られたことをその発達の特徴としてあげている。児童を対象とした本研究においても、非支持脚の振込動作にのみ特徴的な変化が見られた。非支持脚が振込まれないDの動作は、1～3年生で数人見られる程度であったが、その他の児童はA～Cいずれかの振込動作を行っていた。また、学年が進むにつれてAの動作（非支持脚を前後で振っている）が増えていき、4年生以降ではその割合が8割に達していることが明らかとなった（図7）。このことは、この時期までに振込動作の習得がおおむね完了していることを示唆するものである。振込動作の習得には、脚筋群の機能的な発達はもちろん、片脚で支持しながら非支持脚を自由に操作するための調整力の発達も大きく影響していることが予想される。松浦（1998）は、4～9歳の時期が、身体各部の運動を全体として調整する能力の発達が促進される時期であり、成人とほぼ同様な走り方ができるようになるのは9～10歳（4年生）頃以後だとしていることから、4年生までに振込動作の習得がおおむね完了していると考えerことは妥当であろう。そして、この振込動作の習得が、各HJのSL/身長値を4年生以降に一定させていった一要因ではないかと考えられた。しかし、自然発達の過程で4年生以降も有効な振込動作が習得できていない児童がいることから（図7）、この時期までに体育授業等で適切な動作習得を促していくことは極めて重要なことと言えるだろう。

なお、本研究は20mHJの動作のみを評価したものであり、5歩HJのようにできるだけ遠くに移動しようとした場合には、また違う動作変容が見られる可能性がある。実際、5歩HJにおいてTF群の多くが支持脚の巻込動作を行っており、この動作がより大きな跳躍距離を可能にしていたと考えられた。この点については、今後さらに検討していく必要がある。

3. HJのパフォーマンスと疾走能力及び跳躍能力の関係

本研究では、各HJのパフォーマンスと疾走能力及び跳躍能力の関係を検討したところ、それぞれに有意で高い相関関係が認められた（表2-a）。また、すべて身長で除した場合も同様に、有意で高い相関関係が認められた（表2-b）。このことは、

小学校6年生において、リバウンドジャンプ能力（両脚ですできるだけ短い接地時間内にジャンプする能力）と走幅跳の能力とが高い関係性を持つこと（大宮ほか、2009）、10～11歳の児童を対象にジャンプトレーニングを行うことで疾走能力や跳躍能力（垂直跳）が改善される（Kotzamanidis, 2006）といった研究報告とも考えあわせると、HJを実施しそのパフォーマンスを高めることで疾走能力や跳躍能力を改善できる可能性があることを示していると言えよう。

結論

本研究は、小学校の体育授業等でHJを効果的に指導するために、児童期の学年進行や身長増加によるHJのパフォーマンス及び動作の発達特性を明らかにすることを目的とした。

研究の結果、児童期におけるHJの発達は、学年進行や身長増加に伴うSLの増大によるところが大きく、4年生までは振込動作の習得により、パフォーマンスが発達していくことが明らかとなった。一方、4年生以降ではSL/身長の増加傾向が一定となることから概ね形態的な要因により発達していることが明らかとなった。また、HJのパフォーマンスは疾走能力や跳躍能力と高い相関関係があり、HJのパフォーマンスを高めることでそれらの能力を改善できる可能性が示唆された。

注）身長が増加し、下肢長が長くなると慣性モーメントが変化することから脚を素早く動かすことも難しくなる。従って、脚を素早く動かすことに関連するピッチ（SF）も身長変化の影響を受ける。それ故、身長変化の影響を除いた場合のピッチの影響を検討するためにSFについても身長で除した。

引用文献等

- ・ 安彦忠彦、高橋健夫、野津有司（2008）小学校学習指導要領の解説と展開 体育編。教育出版：pp10-11, 24, 26-28
- ・ 阿江通良（2005）幼少期に身につけておくべき基本運動（基礎的動き）に関する研究。日本体育協会スポーツ医・科学研究報告Ⅰ：2-6
- ・ 穂丸武臣（2003）幼児の体格・運動能力の30年間の推移とその問題。子どもと発育発達Ⅰ：128-132
- ・ Alexander, R. McN. (1977) Terrestrial

- locomotion. in: Alexander, R. McN. and Goldspink, G. (Eds) Mechanics and Energetics of Animal Locomotion. Chapman and Hall, London : 168-203
- ・ 出村慎一, 郷司文男, 立浪勝ほか (1992) 幼児における運動能力の因子構造及び構成因子の発達について-合否判定テストに基づいて-. 学校保健研究 34 : 229-239
 - ・ 石樽登志子 (1977) 幼児期のあそびの研究-ケンケンとびの結果から. 平安女学院短期大学紀要 9 : 30-34
 - ・ Kotzamanidis, C. (2006) Effect of plyometric training on running performance and Vertical jumping in prepubertal boys. Strength Cond. Res, 20:441-445
 - ・ 松浦義行 (1998) 調整力について. 体育の科学 24 : 140-141
 - ・ 森下はるみ, 邊仁敬 (1995) ホップ系リズム動作の発達とトレーニングの適時性. 体育の科学 45(6) : 439-444
 - ・ 文部科学省 (2008) 小学校学習指導要領解説 体育編. 東洋館出版 : 東京, pp12-14, 25, 30, 41
 - ・ 中村和彦, 植屋清見, 宮丸凱史, 麻場一徳, 相田隆 (1991) 幼児の連続ホッピングの発達. 日本体育学会大会号 42 (B) : 545
 - ・ 西嶋尚彦 (2005) 子どもの運動能力指標. 子どもと発達発達 3(2) : 70-74
 - ・ 岡本勉, 岡本香代子 (2009) 子どもの歩走跳-筋電図からみた「体づくりの基本運動」-. 歩行開発研究所 : pp61
 - ・ 大宮真一, 木越清信, 尾縣貢 (2009) リバウンドジャンプ能力が走り幅跳び能力に及ぼす影響-小学校6年生を対象として. 体育学研究 54 : 55-66
 - ・ 斉藤昌久, 伊藤章 (1995) 2歳児から世界1流短距離選手までの疾走能力の変化. 体育学研究 40 : 104-111
 - ・ 佐々木玲子 (2003) けんけんとび-ホップ系リズム動作の発達-. 子どもと発達発達 2(6) : 403-405
 - ・ 佐々木玲子 (2003) 子どもの動作リズムとタイミング. 子どもと発達発達 1(5) : 298-301
 - ・ 芝山秀太郎, 江橋 博, 西嶋洋子ほか (1982) 幼児の体力とその測定. 体力研究 51 : 11-18
 - ・ 末松大喜, 西嶋尚彦, 尾縣貢 (2008) 男子小学生における疾走能力の指数と疾走中の接地時点の動作との因果構造. 体育学研究 53 : 363-373