

## 小学生のボールキック能力に関する基礎的研究

榊原 潔\*・土田 了輔\*

(平成5年10月25日受理)

### 要 旨

本研究は、小学生のボールキック能力の習熟過程を明らかにするための基礎的資料を得ることを目的とした。6歳から12歳までの男子29名、女子30名を対象として、置いてあるボールを適当な助走から全力でキックするという条件で実験を行った。キック動作は、8mmビデオカメラによって撮影した。助走スピード、スイングスピードおよびボールスピードは、動作解析システム(SHARP X1 Turbo)を用いて算出した。

結果は以下のように要約される。

- ①男子児童は、スイングスピードが経年的に増加することによって、ボールスピードが増加した。
- ②女子児童は、キック効率が経年的に高まることによって、ボールスピードが増加した。
- ③ボールスピードとスイングスピードの性差は、中・高学年で小さくなるものの、学年を通して認められた。
- ④キック効率は男女ともに中学年で大きく向上する傾向がみられた。これは、膝関節の固定が可能になったことによるものと考えられ、ボールキック動作の指導場面では、ボールの重さを考慮する必要性が示唆された。

### KEY WORDS

elementary school children	小学生	swing speed	スイングスピード
ball kicking ability	ボールキック能力	ball speed	ボールスピード
ball kicking efficiency	キック効率		

### 1. 緒 言

人間の基本的動作は、平衡系、移動系、操作系に大別されると言われている<sup>9)</sup>。その中で、操作系の動作は、なげる、うける、うつ、けるなどを内容としている。

小学校指導書体育編には、第1学年及び第2学年で、ゲーム領域のボール遊びの中でボールけりゲームが例示されている<sup>14)</sup>。また、小学校学習指導要領では、第3学年及び第4学年で、同じくゲーム領域でラインサッカーが、そして、第5学年第6学年では、ボール運動領域でサッカーが取り上げられている<sup>14)</sup>。このように、ボールをける動作(以後、キック動作と呼ぶ)は、小学校の体育学習の中でも基本的かつ重要な技能として位置づけられている。

これまでにも、小学生の動作分析<sup>8)</sup>、熟練者の技術的要因<sup>1,2,6)</sup>、成人を対象としたトレーニングによる動作の習熟過程<sup>17)</sup>など、キック動作に関して様々な観点から研究が報告されている。し

\* 生活・健康系教育講座

かし、児童の実態を把握する際に参考となるような、初めてボールをキックした者がどのような段階を経て上達していくのかに関するボールキック能力の習熟過程の研究はあまり見られない<sup>4,7,11)</sup>。

本研究は、小学校児童のキック動作を、特に、キック効率の観点から横断的に分析し、小学生のボールキック能力の習熟過程を明らかにするための基礎的資料を得ることを目的とした。

## 2. 研究方法

### 2.1 被験者

小学校低学年から中・高学年まで、男子29名、女子30名を対象とした。学年と男女の人数を表1に示した。なお、被験者の蹴り足は、全員右足であった。

表1 被験者の構成

学年 性別	1年 6～7才	2年 7～8才	4年 9～10才	6年 11～12才	計
男子	5	5	14	5	29
女子	5	5	15	5	30
計	10	10	29	10	59

(人)

### 2.2 動作の撮影条件

キック動作は、被験者の蹴り足側側方15mの位置に設置した8mmビデオカメラ (SONY CCD-TR205:30コマ/秒, シャッタースピード1/500秒)

によって撮影した。ボールは、4号球(ミカサ:外周56.7cm, 重量334g, 空気圧約0.8kg/cm<sup>2</sup>)を使用した。被験者には、ボールと離れた所からスタートし、全力で5本ずつキックするように指示した。

### 2.3 分析方法

5回の試技のうち、3回目の試技を各被験者の動作とした。3回目の試技が著しく不成功の場合には、4回目以降の試技を用いた。

動作は、動作解析システム (SHARP X1 Turbo) によって、身体各点の座標を読み取り、インパクト前助走スピードおよびスイングスピード、ボールスピードを算出した。インパクト前助走スピードは、インパクト1コマ前と2コマ前の蹴り足側大転子の平均移動速度を用いた<sup>15)</sup>。インパクト前スイングスピードは、インパクト1コマ前と2コマ前の蹴り足側足先の平均移動速度を用いた。ボールスピードは、インパクト1コマ後と2コマ後のボールの平均移動速度を用いた。

キック効率は、ボールスピードをスイングスピードで除することによって算出した。

## 3. 結果と考察

### 3.1 ボールスピード、スイングスピードおよび助走スピード

#### 3.1.1 加齢的变化について

男子児童のボールスピードとスイングスピードは、学年が上がるにつれて増加している。これに対し助走スピードは、1年から2年にかけて上昇した後、学年が上がってもほとんど変わらない(図1)。

助走の勢いでボールを飛ばすのではなく、蹴り足の振りのスピードの増加が、ボールスピードの増加につながっている。スイングスピード上昇の要因として、蹴り足の振りの大きさや大腿部と下腿部の振り出しのタイミングなどの技術的発達や調整力の向上を含めた体力的発達などが考えられる。

女子児童のボールスピードは、学年が上がるにつれて増加する傾向がみられる。これに対し、スイングスピードは、低学年よりも中・高学年のほうが大きな値を示しているが、経年的増加傾向はみられない。助走スピードは、低学年から中学年にかけて増加しているが、高学年では逆に低下している(図2)。

1年から2年にかけて、助走スピードは増加しているが蹴り足の振りのスピードは低下している。この低下は、ボールと支持足の位置関係に関する知覚能力に対し助走スピードが速すぎたこと、また助走と足の振りとを組み合わせる技術<sup>10)</sup>が未熟であったことなどが要因として考えられる。

中学年から高学年にかけて、スイングスピードが低下しているにもかかわらずボールスピードは増加している。スイングスピードを効率良くボールに伝えることができるようになっていく。これは、ボールと足の接触条件の向上や関節固定の効果などの技術的要因が考えられる。

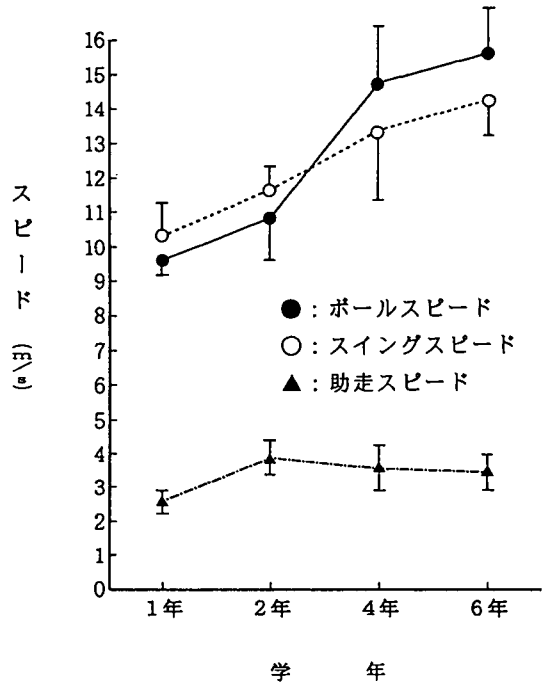


図1 男子児童の学年別ボールスピード、スイングスピードおよび助走スピード

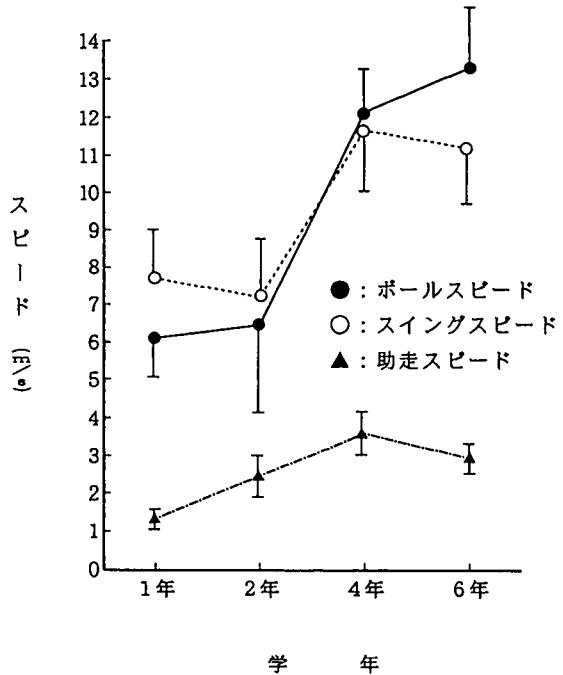


図2 女子児童の学年別ボールスピード、スイングスピードおよび助走スピード

### 3.1.2 性差について

男子児童は学年が上がるにつれてボールキック能力が向上していることがボールスピードやスイングスピードの増加から伺える。これに対し、女子児童では、男子児童とは異なった変動を示し、ボールキック能力の発達に性差が見られる。

図3は、男子児童の値を1としたときの女子児童の値を学年毎に表したものである。ボールスピードの性差は加齢的に大きくなるとする報告<sup>7)</sup>のみみられる。しかし、本研究では、ボールスピードとスイングスピードに性差が認められるものの、低学年よりは中・高学年のほうが差が小さくなっている。

投動作では、5、6才頃から遠投能力に男女の顕著な違いがみられ<sup>5)</sup>、遊びや生活の中における投動作の経験の差や形態・筋力などの体力的な違いに起因するといわれている<sup>3,12,13)</sup>。

キック動作は、日常生活の中で類似の動作を行うことがほとんどないため、意識的に行わなければ、ほとんど経験できない動作である。したがって、性差は、遊びや生活の中におけるキック動作の経験の差が大きく関与していると考えられる。低学年で性差が大きくなっているのは、女子児童は男子児童に比べボールキック動作の経験がほとんどないためであると推察される。そして、中・高学年で性差が減少するのは、女子児童が体育の授業等でキック動作を行う機会が増えることによって、ボールと支持足の位置の知覚能力の発達、助走と足の振りとの組み合わせや蹴り足の振りの大きさ、大腿部と下腿部の振り出しのタイミングの調節などの技術的発達、調整力の向上を含めた体力的発達が見られるためであると考えられる。しかし、男子児童に顕著な伸びが見られなかったことは、ボールキック能力の発達は、初期の段階では経験の量によって大きな伸びを示すが、それ以降の段階では伸びが小さいことを示していると考えられる。

### 3.2 キック効率について

#### 3.2.1 加齢的变化について

スイングスピードに対するボールスピードの割合をキック効率として算出した。キック効率は、ボールと足の接触状態や関節固定の状態を知る上で重要な指標である。

男子児童のキック効率は、低学年よりも中・高学年のほうが高い値を示している。これに対し、女子児童のキック効率は、低学年から高学年にかけて経年的に増大している(図4)。

渋川<sup>16)</sup>は、力学的モデルから股、膝、足関節の固定とキック効率の関係について検討した。そ

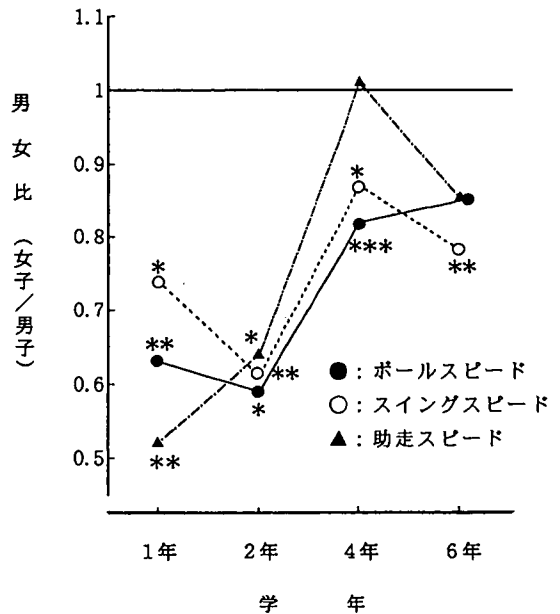


図3 学年別ボールスピード、スイングスピードおよび助走スピードの男女比と有意水準 (男子=1, \*\*\*: p<.001, \*\*: p<.05, \*: p<.01)

の結果、(1)膝、足関節とも完全固定の条件では1.37、(2)膝関節自由、足関節固定の条件では1.16、(3)膝関節固定、足関節自由の条件では0.871強、(4)膝、足関節とも回転自由の条件では0.871弱になることを報告している。

しかし、幼児、児童を対象としてバレーボール(重さ240g)をキックさせた三宅ら<sup>11)</sup>の研究のボールスピードとスイングスピードの平均値からキック効率を概算したところ、男女ともに1年から1を越える値を示した。したがって、ボールの重さを考慮した上で渋川の数値を参考にすると男子児童の関節固定の状態は次のように見ることができる。低学年では膝関節、足関節ともに固定が不十分である。中・高学年では膝関節の固定が可能になってきたが、足関節の固定が不十分である(図5)。女子児童の関節固定の状態は次の

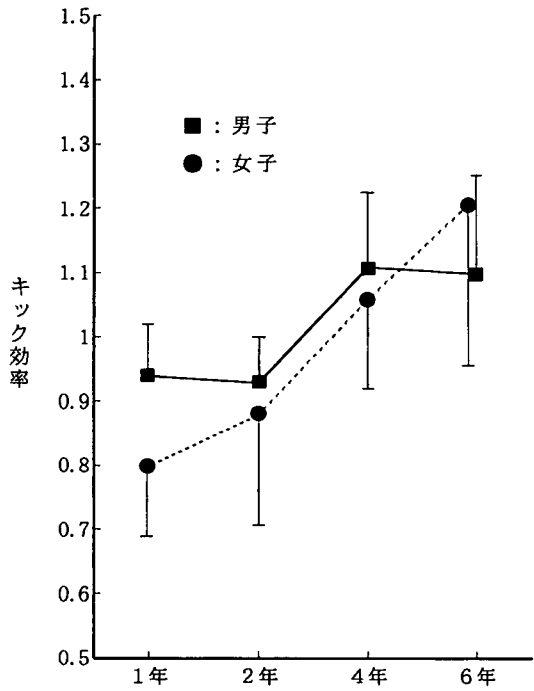


図4 学年別キック効率

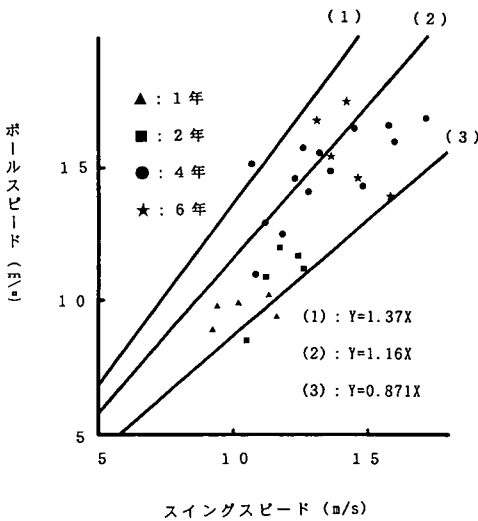


図5 男子児童のスイングスピードとボールスピードの関係

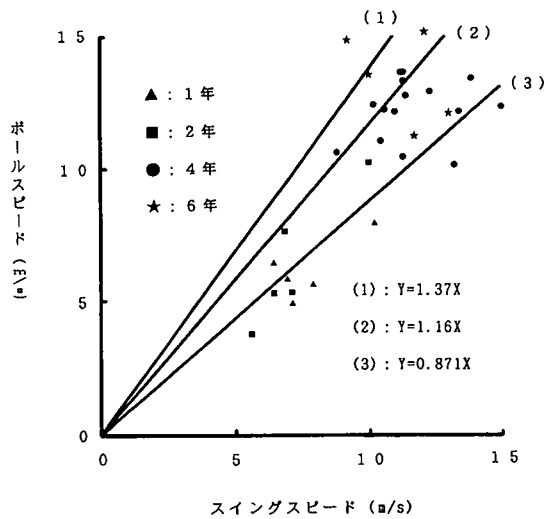


図6 女子児童のスイングスピードとボールスピードの関係

表2 性別学年別スイングスピード、ボールスピードおよびキック効率

性別	学年 (年)	年齢 (歳)	スイングスピード (A) (m/s)	ボールスピード (B) (m/s)	キック効率 (B/A)
男 子	1	6～7	10.34(0.97)	9.64(0.45)	0.94(0.08)
	2	7～8	11.68(0.77)	10.86(1.24)	0.93(0.07)
	4	9～10	13.39(1.96)	14.78(1.65)	1.11(0.12)
	6	11～12	14.28(0.96)	15.64(1.34)	1.10(0.15)
女 子	1	6～7	7.70(1.34)	6.12(1.01)	0.80(0.11)
	2	7～8	7.18(1.50)	6.44(2.24)	0.88(0.17)
	4	9～10	11.70(1.54)	12.18(1.13)	1.06(0.14)
	6	11～12	11.20(1.40)	13.32(1.52)	1.22(0.25)

Mean (SD)

ように見ることができる。低学年は膝、足関節ともに固定されていない。中学年で膝関節の固定が可能になってきたが、足関節の固定が不十分である。高学年で膝関節、足関節の固定が可能になってきた(図6)。

男女ともに、キック効率の平均値が中学年で大きく上昇した。これは、性別に関係なく、この年代頃から膝関節の固定が可能になることを示している。年齢に応じてボールを選択する際に、ボールの重さを考慮する必要があることを示唆している。

しかし、キック効率は、ボールと足との接触部位によっても異なることが考えられ、今後さらに詳細な検討が必要である。

### 3.2.2 性差について

表2は、スイングスピード、ボールスピードおよびキック効率を性別、学年別に示したものである。

男子児童は、蹴り足を振るスイングスピードは経年的増加傾向を示しているが、ボールと足の接触状態や関節固定の状態は、経年的には向上していない。ボールに力を伝える正確性よりも、より大きな力を発揮することに重点を置いていることが推察される。これに対して女子児童は、スイングスピードは経年的な変動を示さないが、ボールと足の接触状態や関節固定の状態は、経年的に向上している。男子児童に比べ、ボールに力を伝える正確性を重視していることが推察される。

キック動作を指導する際には、このような性差を考慮する必要があると考える。

## 4. ま と め

小学校児童のボールキック能力を、横断的に分析した結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) 男子児童は、スイングスピードが経年的に増加することによって、ボールスピードが増加した。ボールに力を伝える正確性よりも、より大きな力を発揮することに重点を置いていることが推察された。
- 2) 女子児童は、キック効率が経年的に高まることによって、ボールスピードが増加した。男子児童に比べ、ボールに力を伝える正確性を重視していることが推察された。
- 3) ボールスピードとスイングスピードの性差は、中・高学年で小さくなるものの、低学年から高学年まで認められた。
- 4) キック効率は、男女ともに中学年で大きく向上する傾向がみられた。これは、膝関節の固定が可能になったことによるものと考えられ、ボールキック動作の指導場面では、ボールの重さを考慮する必要性が示唆された。

## 文 献

- 1) 浅井武・小林一敏・森岡理右・松本光弘 (1984), サッカーのキック動作における蹴り足についての一考察. 筑波大学体育科学系紀要: 7, pp. 49-54.
- 2) 浅見俊雄・Nolte, V. (1982), パワフルなインステップキックの力学的分析. J. J. Sport Sci.: 1(1), pp. 62-67.
- 3) 海老原修・桜井伸二・宮下充正 (1983), 就学前児童のスポーツ参加が投動作に及ぼす影響について. J. J. Sport Sci.: 2(1), pp. 72-78.
- 4) Gallahue, D. L. (1982), Understanding Motor Development in Children. John Wiley & Sons, Inc.: New York, pp. 156-263.
- 5) Gesell, A. (山下俊郎訳) (1966), 乳幼児の心理学. 家政教育社: 東京, pp. 139-189.
- 6) 後藤幸弘・小俣主也(1987), サッカー技術の指導に関する基礎的研究(1)～スイングスピードとボールスピードを指標としたインステップキックの筋電図的分析～. スポーツ教育学研究: 7(2), pp. 41-52.
- 7) 後藤幸弘 (1987), 幼少児のキック動作の発達過程についての筋電図的研究. 兵庫教育大学紀要: 7, pp. 187-207.
- 8) 萩原武久 (1977), サッカーの基本動作に関する分析的研究 (第II報) 一少年期のキックについて一. 大阪教育大学紀要 第IV部門: 26(1), pp. 13-21.
- 9) 石河利寛・栗本関夫・勝部篤美・近藤充夫・前川峯雄・松田岩男・森下はるみ・清水達雄・末利博・高田典衛 (1980), 幼稚園における体育カリキュラムの作成に関する研究 I. カリキュラムの基本的な考え方と予備的調査の結果について. 体育科学: 8, pp. 150-155.
- 10) Meinel, K. (金子明友訳) (1981), マイネル・スポーツ運動学. 大修館書店: 東京, pp. 310-311.
- 11) 三宅一郎・宮丸凱史・湯浅影元・斉藤昌久・西尾香織・吉田泰成・浅川正一 (1981), 1歳から12歳の幼児および児童におけるボールキック能力の発達過程. 中京体育学研究: 21

- (1), pp. 122-133.
- 12) 宮丸凱史 (1980), 投げ動作の発達. 体育の科学: 30(7), pp. 464-471.
  - 13) 宮丸凱史・平木場浩二 (1982), 幼児のボールハンドリング技能における協応性の発達(3) —投動作様式の発達とトレーニング効果—. 体育科学: 10, pp. 111-124.
  - 14) 文部省 (1989), 小学校指導書 体育編. 東洋館出版社: 東京.
  - 15) 榊原潔・小林一敏・浅井武 (1982), サッカーのキック動作についての力学的考察. 東京体育学研究: 9, pp. 21-25.
  - 16) 波川侃二 (1973), ボールキックの際の関節固定の効果. 東京教育大学体育学部スポーツ研究所報: 11, pp. 81-83.
  - 17) 戸苺晴彦・浅見俊雄・兵頭圭介 (1989), インステップ・キックの習熟過程の分析. 体育学研究: 34(2), pp. 151-158.



## Fundamental Study on the Ball Kicking Ability in Elementary School Children

Kiyoshi SAKAKIBARA\* and Ryosuke TSUCHIDA\*

### ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain the fundamental data to determine the developmental process of ball kicking ability in the elementary school children. Twenty-nine boys and thirty girls (6-12 years old) were requested to kick a placed ball as powerfully as possible with appropriate approach. The 8mm video camera was used to record the kicking motions from right side of subjects. Speed of approach and kicking leg before impact and initial ball speed were taken from the video tape with the video analyzing system. And the ball kicking efficiency was calculated from the swing speed and the ball speed.

The results can be summarized as follows :

- 1) The ball speed was augmented with increasing the swing speed with aging in boys.
- 2) The ball speed was augmented with improving the kicking efficiency with aging in girls.
- 3) The sex difference of the ball speed and the swing speed were shown through the whole grades. But this difference was reduced at the middle and the upper grades.
- 4) The kicking efficiency improved at the middle grades in boys and girls. They could become to fix the knee joint during the ball impact. We need to select the weight of the ball, when we teach the ball kicking to children.

---

\* Division of Physical Education, Home Economics and Technology Education :  
Department of Health and Physical Education