

青少年期のサッカー選手におけるキック脚速度と ボールの飛距離の関連

Relationship between Kicking Leg Speed and Ball Distance in Soccer Players from Elementary School to University Students

谷口太一¹・肥合康弘²・大石康晴³

Taichi TANIGUCHI¹, Yasuhiro HIAI² and Yasuharu OISHI³

Abstract

To estimate the relationship between kicking ball distance, kicking leg speed, and the volume of kicking leg, young soccer players from elementary school to University students were subjected ball kicking. The distance of the kicked ball was measured and muscle volume of kicking leg was obtained by MRI.

The measured kicking speed and ball distance in each group was in the following order: elementary school < junior high school < high school < university. Significant correlation was observed between kicking speed and ball distance. In addition, muscle volume was lowest in elementary school students and highest in University students. Significant correlation was also observed between muscle volume and kicking speed or ball distance.

Our results suggest that both kicking speed and muscle volume are important for kicking ball distance, as well as kicking techniques.

I. 緒 言

サッカーの技術の中において、キックはシュートや味方へのパスなどに使われる重要な技術である。その種類には、足の内側全体でボールを蹴り、正確なボールコントロールができるインサイドキック、足の甲の部分で蹴り最も速く・遠くへ飛ばすことができるインステップキック、つま先または足の外側でボールを蹴るインフロントキック、アウトサイドキックなどがある。その中で、インステップキックは下肢の関節を無理なく使い、キックの方向、蹴り足の振り出し、フォロースルーが一方向に集中するため、ボールに大きな力を与えることができ、シュートの際に多用されることはもちろん、自陣コートから大きく蹴りだすクリアリングやロングパス、あるサイドから逆のサイドに大きくサイドチェンジする時などにも用いられ、使用頻度の高い重要な基本的キック技術である。

これまでのインステップキックの研究では、キック時の膝や足首などの各関節の軌跡に関するもの（深倉ら、福島大学教育学部論集 1978；戸苅、東京大学教養学部体育学紀要 1972）、キックされたボールのスピー

ドとキック脚のスイング速度の関係（浅見, Jpn.J. Sports Sci. 1982；磯川, 東京都立大学体育学研究 1983；戸苅ら, 体育学研究 1972）、キック時の関節固定の重要性についての報告（戸苅, Jpn.J. Sports Sci. 1983）、などがみられる。

キック時のボールの飛距離に最も影響を与える要素は、キック脚のスイング速度であると推察され、その速度が速いほどボールの飛距離も大きいと考えられる。それに加えて、キッカーの体重や身長、筋量、そしてキック技術なども重要な要素となる。特に、大腿部の筋量については正確にその量を測定することが困難なため、キック脚のスイング速度やボールの飛距離との厳密な関連については不明である。

そこで本研究では、小学生から大学生までを対象にインステップキック時のキック脚スイング速度とボールの飛距離、および体格の関連性、特に大腿部筋量との相関について検討することを目的とした。

¹ 託麻中学校非常勤講師

² 熊本大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

³ 教育学部生涯スポーツ福祉課程

II. 方 法

1. 被験者

被験者は、小学5・6年生サッカー部員16名、中学2年生サッカー部員10名、高校生サッカー部員10名、大学生サッカー部員8名の合計44名である。事前に研究内容の説明を十分に行い、研究の主旨への理解と参加への同意を得た。各年代の被験者の身長、体重、年齢を表1に示した。

2. 測定項目と測定方法

1) キック時のスイング速度およびボールの飛距離の測定

被験者それぞれが5回ずつインステップキックを行い、スピードガン（BMS-2、ゼット社製）を用いてキック脚スイング速度を測定し、同時にメジャーによりボールの飛距離を計測した。キックする際の助走距離は自由とし、ボールを全力で蹴るように指示した。

2) 大腿筋量の測定

大腿筋量の測定にはMRI（AIRIS NRDP-6、HITACHI社製）を用い、キック脚の大転子から膝蓋骨下端までを直線で結び、その50%の位置から上下に1cmの間隔で15～20枚の画像を撮影した。面積測定ソフトCell Trace II and JW winにより各横断面積を測定した後、撮影間隔の1cmを乗ずることにより体積を求め、その合計を大腿筋量とした。撮影対象者は各年代のスイング速度と飛距離の測定値の高い被験者2名ずつ、合計8名とした。

3. 統計処理

得られたデータは、平均±標準偏差（Mean±SD）で表し、ANOVAによる統計処理を行った後Fisher's post hoc testにより有意差検定を行った。5%未満を有意とした。

III. 結 果

1. 図1には、各グループにおけるスイング速度（図1A）とボール飛距離（図1B）の比較について、また両因子の関連について図1Cに示した。キックスイング速度は、小学生で平均51km/h、中学生63km/h、高校生70km/h、大学生81km/hであり、すべてのグループ間に有意な差が得られた。また、ボールの飛距離に関しては小学生24m、中学生38m、高校生46m、大学生57mで、これもすべてのグループ間に有意な差が得られた。また、図1Cに示したように、キックのス

イング速度とボールの飛距離には有意な正の相関が認められ、キック速度が速いほど、ボールが遠くまで飛ぶことが明らかとなった。

2. 図2Aには、小学生と大学生の大腿筋の最大周径部位のMRI画像を示した。小学生に比べ大学生では筋の発達が顕著であり、筋を取り囲む脂肪量が少ないことがわかる。各グループにおける大腿筋量の比較について図2Bに示した。小学生の大腿筋量の平均は1,610cm³であり、これは中学生2,141cm³、高校生2,814cm³、大学生2,822cm³に対して有意に低い値であった。また中学生においても同様に高校生、大学生に対し有意に低い値を示した。しかしながら、高校生と大学生の間には差は得られなかった。

3. 図3には、大腿筋量とスイング速度（図3A）、大腿筋量とボールの飛距離（図3B）の関連についてそれぞれ示した。スイング速度、飛距離共に大腿筋量との間に正の有意な相関が認められ、小学生<中学生<高校生≤大学生の順であった。

IV. 考 察

本研究では、サッカーのインステップキックに関して、小学生～大学生までの各年代におけるキックの飛距離・スイング速度と身体特性、特に大腿筋量との関連性について検討した。本研究の結果では、キックスイング速度と飛距離ともに、小学生、中学生、高校生、大学生と学年・年齢が上がるにつれて増加傾向を示し、すべてのグループ間で有意差が認められた（図1）。また、キックスイング速度と飛距離の間にはきわめて高い正の相関が認められた（図1）。このことはキックスイング速度が速いほど、ボールを遠くに飛ばすことができるということを意味しており、スイング速度がボールの飛距離に極めて重要であることが確認された。

大腿筋量とキックスイング速度および飛距離の関連においては、筋量の増加にともないキックスイング速度は速くなり、同時にボールを遠くまで飛ばせるという結果が得られた（図3）。このことは表1の体格の変化とも関連しており、小学生、中学生、高校生、大学生と成長するにつれて、身長、体重、そして筋量が増し、それにもなってキック力がつくといえる。

高校生（2,814cm³）と大学生（2,822cm³）の間には大腿筋量に差はみられなかった（図2B）。しかし、キックスイング速度とボールの飛距離ともに大学生の方が高校生に比べ有意に高い値であった（図1）。このことは、サッカーの経験年数の差による技術面での

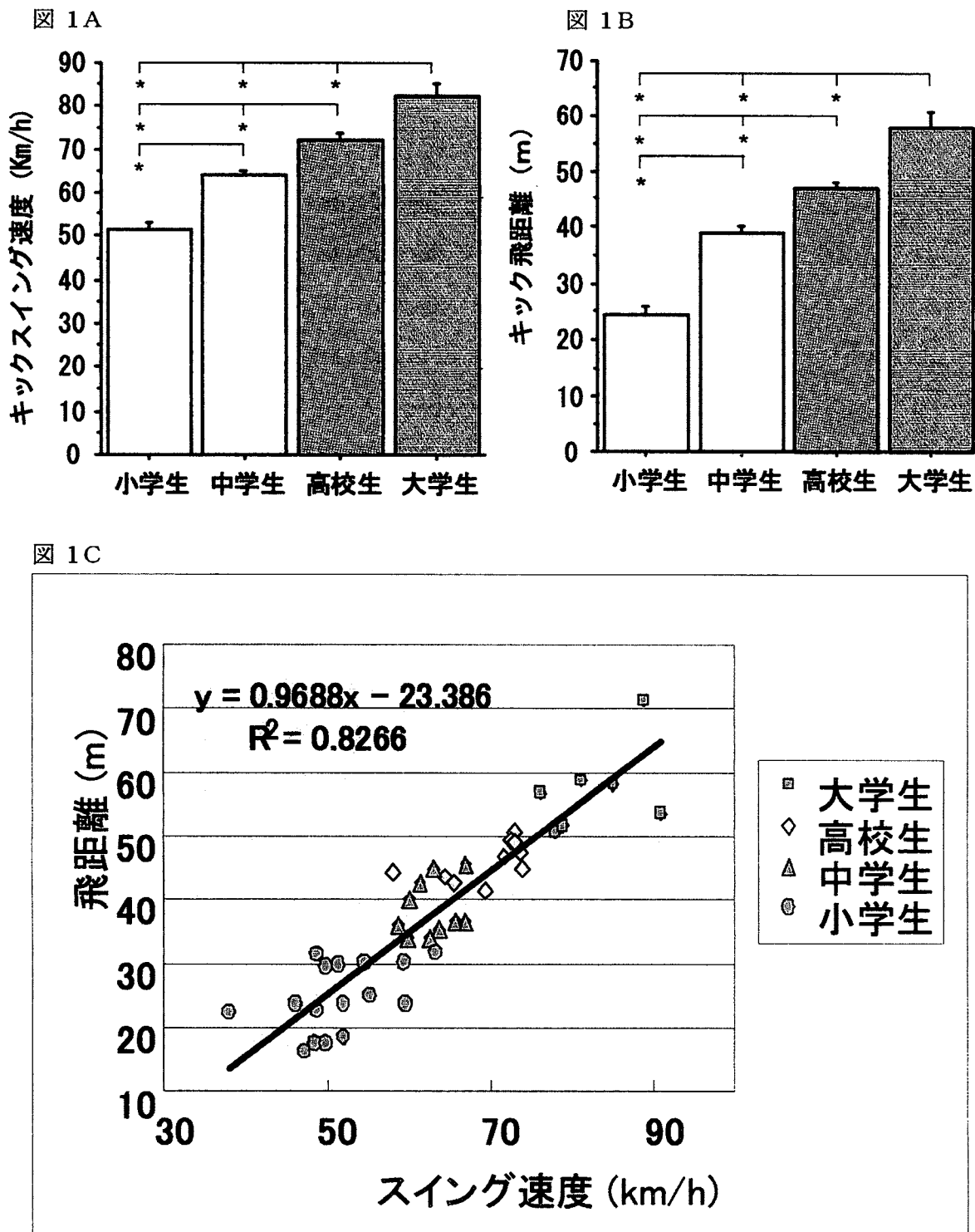


図 1. 各グループにおけるキック脚スイング速度 (図 1A) とボールの飛距離 (図 1B) の違い, および速度と飛距離の相関 (図 1C)

図 2A

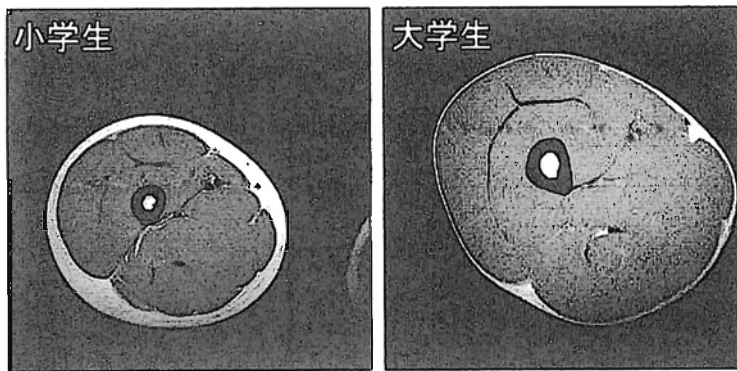


図 2B

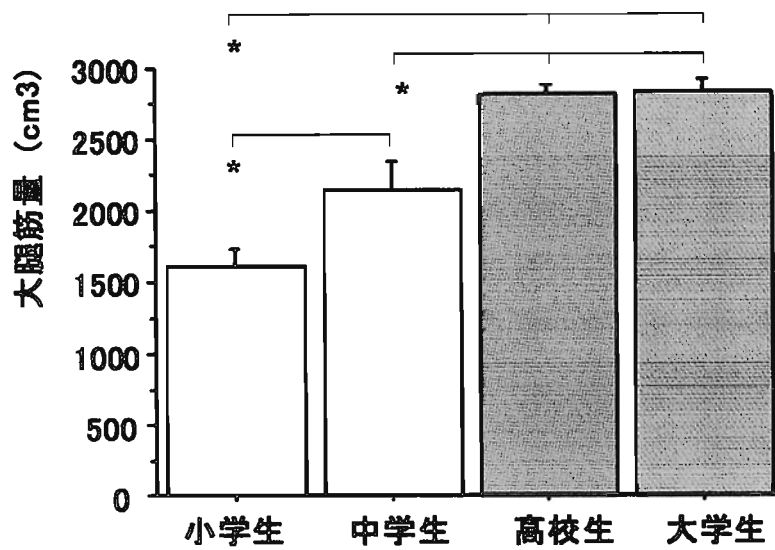


図 2. 大腿部最大囲の MRI 画像の比較 (A) と各グループにおける大腿筋量の違い (B)

表 1: 大学生、高校生、中学生、小学生における身体的特性

	大学生	高校生	中学生	小学生
身長 (cm)	174.9 (4.9)	169.8 (4.6)	166.4 (2.9)	146.7 (8.3)
体重 (Kg)	64.9 (4.7)	58.5 (2.2)	51.3 (4.5)	37.1 (5.5)
年齢	20.3 (1.3)	16.8 (0.4)	13.6 (0.6)	11.5 (0.7)

平均(標準偏差)

図 3A

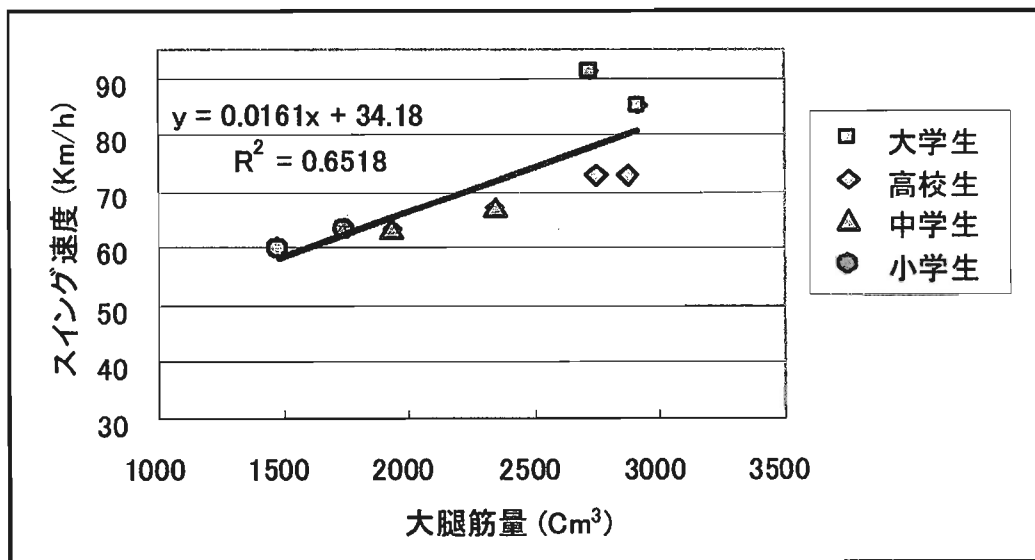


図 3B

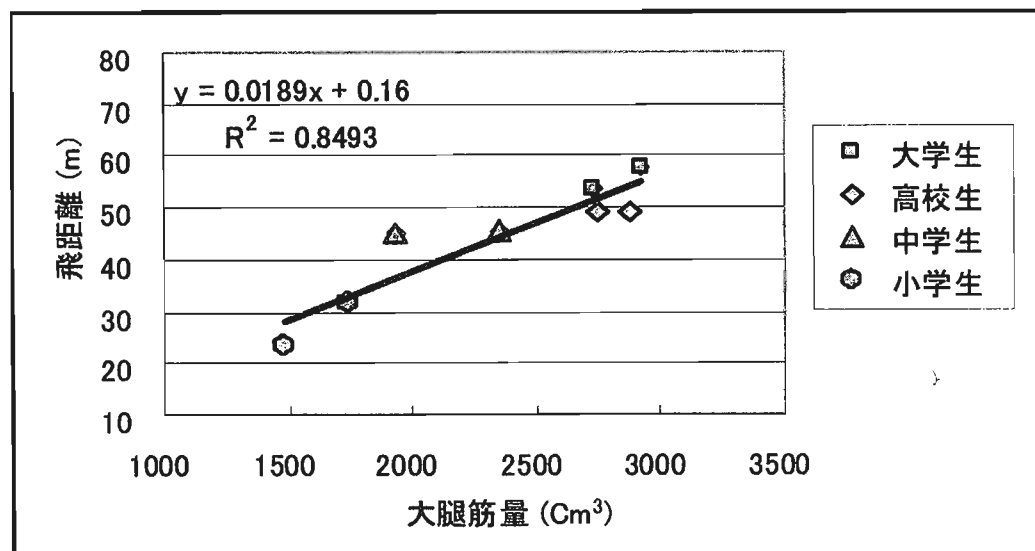


図3 大腿筋量とスイング速度 (A), 大腿筋量と飛距離 (B) の関連

違い、あるいは本研究では脚筋力についての測定は行っていないが、塩川ら（日本生理学雑誌 1996）が報告しているように、筋量ではなく筋力の違いが影響しているのかもしれない。

今回の被験者の中で、特に小学生では、体格が小さく筋量も少ない被験者の方がスイング速度、ボールの飛距離ともに高い値が得られる傾向がみられた。その原因としては、体格面、技術面、経験年数などの個人差が大きいたことが挙げられ、特に技術面での個人差の影響がこのような傾向をもたらしたと推察された。実際に、経験年数の多い小学生ほど、飛距離が大きいという傾向がみられた。

これらのことを考えると、ボールの飛距離はある程度、技術面を磨くことでカバーできるのかもしれない。この技術面が体に最も定着するのは小学生や中学生のゴールデンエイジと呼ばれる時期であり、和田と対馬は、少年期は反復横とびなどの敏捷性や、さまざまな動きを体験することで得られる巧緻性を育成することが技術習得に役立つと報告している（体育学研究 1970）。

本研究の結果より、ボールの飛距離はスイング速度に大きく影響され、その他の要素として、筋量、体重、身長などの体格に関する要素、そして技術的な要素が重要であることが示された。小学・中学生の時期には

神経系の発達を促し、技術的なトレーニングに重点を置いた練習が重要となり、体格や筋量が顕著に増加する高校・大学生ではパワーを含めた総合的なトレーニングが重要となってくる事が推察された。

V. 謝 辞

本研究を進めるにあたって、被験者として測定に協力いただいた熊本大学附属小学校、熊本市立帯山中学校、熊本県立済々黌高等学校、熊本大学のサッカー部員の皆様に心より感謝申し上げます。

VI. 参考文献

1: 深倉和明, 有吉正博, 古谷嘉邦, 助走スピードがインステップ・キックのフォーム及びボール・スピードに及ぼ

- す影響, 福島大学教育学部論集, 30, p37-43, 1978.
- 2: 戸苺晴彦, キックのスピードとフォームについての研究, 東京大学教養学部体育学紀要, 5, p5-12, 1972.
- 3: 浅見俊雄, VOLKER NOLTE, パワフルなインステップキックの力学的分析, Japanese Journal of Sports Science, 1, p62-67, 1982.
- 4: 磯川正教, サッカーのインステップキックにおける運動学的な分析, 東京都立大学体育学研究, 2, p75-81, 1983.
- 5: 戸苺晴彦, 浅見俊雄, 菊池武道, サッカーのキネシオロジ的研究 (1), 体育学研究, 16, p259-264, 1972.
- 6: 戸苺晴彦, サッカーのバイオメカニクス, Japanese Journal of Sports Science, 2, p763-773, 1983.
- 7: 塩川勝行, 井上尚武, 大平充宣, 各年齢層のサッカー選手における脚力と飛距離の関係, 日本生理学雑誌, 3, p41, 1996.
- 8: 和田忠, 対馬清造, 少年サッカー選手の体格と技術との相関関係, 体育学研究, 14, p217, 1970.