

サッカーのボールリフティング技術の高さに関連する動作の特徴

辻本 典央^{*1}, 内藤 景^{*1}, 絹巻 悟^{*2}

Motion characteristics related to high-level soccer juggling skills

Norio TSUJIMOTO^{*1}, Hikari NAITO^{*1} and Satoshi KINUMAKI^{*2}

^{*1} Faculty of Sports and Health Sciences, Department of Sports and Health Sciences

^{*2} Admission Department

This study aimed to quantitatively clarify the motion of subjects with high-level soccer juggling skills. The participants were 36 male university students who were not members of the soccer club. They underwent a juggling test (20 consecutive times) using only the instep area of the foot. Seven subjects who never dropped the ball were classified as the Lif_high group; eight subjects who dropped the ball 10 times or more were categorized as the Lif_low group. Based on video recordings of the participants, the lower-limb motion difference between the two groups was compared. The analysis results showed that subjects in the Lif_high group had less hip joint motion and mainly used knee joint motion to kick the ball.

Key Words : soccer, ball juggling, kinematics, video analysis

1. 緒 言

サッカーにおけるボールリフティング技術（以下 リフティング技術）とは、主に下肢の部分を用いてボールを適度な高さに蹴り上げ、落ちてきたボールを再び上方へ蹴り上げることを繰り返すものである。このリフティング技術は、ボール落下位置への移動、ボール落下位置や落下速度などの判断、ボールを蹴る際のタイミング、身体部位の配置調整、力の調整など、様々な技能によって成り立っている^①。よって、この技術はサッカーにおけるボールコントロール技術を身に付けるために効果的な練習方法であるとされ^②、リフティング技術の向上はボールコントロール技術の向上に繋がるものと考えられている。

また、このリフティング技術は保健体育の教員採用試験にてサッカーを採用している自治体で課されることが多い。例えば滋賀県では30秒間のリフティングが課されており、堺市ではリフティングによる20mの移動が課されている。また、愛知県では自身にパスされたボールをトラップした後、リフティングを行い、その後ドリブルをするといった課題が与えられている^③。これらのことから、リフティング技術はサッカーを行うために重要な技術であり、特に体育系の大学生にとっては教員採用試験対策としても習得すべき技術であると言える。しかし、体育系の大学生の多くは、部活動等で自身の専門種目の技術の向上のために多くの時間を費やしており、別の種目の技術を習得する時間は授業の中に限られる場合が多い。このような限られた時間の中では、ただやみくもに練習するのではなく、リフティング技術を習得するために必要な動きといった、体の使い方などを理解したうえで、効率的に練習する必要がある。

これまで、先行研究によって、リフティング技術が高い者に見られる特徴的な動きが明らかにされ、技術習得

* 原稿受付 2019年3月29日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

^{*2} 入試広報課

E-mail: tsujimoto@fukui-ut.ac.jp

のために必要な動きが示唆されてきた。例えば内田と原田⁴⁾は、小学生を対象にした研究により、ボールインパクト時に足関節が固定されている者はリフティングの回数が多いことを明らかにしている。また、後藤ら⁶⁾は中学生を対象にした研究から、リフティング技術が高い者は、足首の固定や両膝の軽い屈曲、前傾姿勢などの動きの特徴が見られることを明らかにしている。しかし、これらの研究における動きの評価は、いずれも定性的なものであり、リフティングの動きを定量的に評価して分析した研究ではない。また、中学生までの年代を対象にした研究はあるものの、大学生を対象にした研究は見られない。

そこで本研究の目的は、大学生を対象に、リフティング技術の高い者の動きを定量的に分析し、リフティング技術の高さに関連する下肢の動きについて明らかにすることとした。本研究により、リフティング技術を習得するために必要な動きが明らかとなれば、大学での授業にてリフティングの指導を行う際に役立つ有益な知見になり得ると考えられる。

2. 方 法

2.1 被験者

被験者は2018年度に、福井工業大学の「ゴール型スポーツ B サッカー」を受講した大学生とした。そのうち、サッカー部と女子学生を除く、男子大学生計 36 名を分析対象とした。

2.2 測定内容

被験者には、ボールを手で持った状態から自身でボールを落とし、そのボールを足で捉えることでリフティングを開始するように指示した。本研究におけるリフティングは、左右の足の甲のみを用いたリフティングとし、回数は 20 回連続で行うこととした。その際、必ず左右の足を用いる必要はなく、得意な側の足を何度用いても良いと指示した。また、ボールには極力回転をかけず、肩の高さ程度まで上げるよう指示した。この条件を満たさない蹴り方であった場合、回数にはカウントしなかった。そのため、ボールに鋭い回転をかけながら行うリフティングや、低い位置で素早く行われるリフティング（いわゆるちょんちょんリフティング）などは、本研究の被験者は行っていない。このようなリフティングの方法を用いた理由は、足の甲でボールの中心を捉える技術がインステップキック（足の甲にてボールを蹴るキック）の技術向上に繋がること、また、ボールを足の思い通りの場所に当てるという技術が、インステップキックのみならずボールコントロール技術全般の向上にも繋がることを期待したためである。

なお、リフティングは可能な限りノーバウンドで連続して 20 回行うよう指示したが、ワンバウンドをはさむことは構わないという条件とした。

このリフティングの動きを 1 台のデジタルビデオカメラ (FC-150, CASIO 社製) にて真横からフレーム数 30fps、シャッタースピード 1/1000 秒にて撮影した。本研究では、条件を統一するため、分析する動作は 20 回のリフティング動作のうち、1 回目の動き（ボールを持った状態から自身で落としたボールを捉える動き）とした。

2.3 群分け

上記のような測定方法より、本研究では、20 回の連続リフティングにおいて、ワンバウンドの回数が少ない者をリフティング技術が高い者と定義した。

36 名のうち、1 回目のリフティングの動きがカメラの画角に収まっており、かつ、全体を通してワンバウンドの回数が 0 回であった 7 名を抽出し、Lif_high 群とした。また、比較のため、1 回目のリフティングの動きがカメラの画角に収まっており、かつ、ワンバウンドの回数が 10 回以上（10 回～19 回）であった 8 名を抽出し、Lif_low 群とした。

2.4 分析変数

撮影された映像から映像分析ソフト (Frame-Dias V, DKH 社製) にて 1 回目のリフティング時の蹴り足側の 大転子, 膝関節中心, 足関節中心, 踵, つま先を手動にてデジタル化した. 得られた座標より, 以下の角度を算出した.

- ・股関節角度: 大転子→膝関節中心ベクトルと, 垂直ベクトルとのなす角度
- ・膝関節角度: 膝関節中心→大転子ベクトルと, 膝関節中心→足関節中心ベクトルのなす角度
- ・足関節角度: 足関節中心→膝関節中心ベクトルと, 踵→つま先ベクトルのなす角度

(股関節角度については, 本来, 体幹と大腿部のなす角度で算出すべきであるが, 体幹を大きく回旋させながらボールを蹴っている者が被験者に含まれていたため, 蹴り脚側の 大転子や肩峰の座標のみでは正確な体幹の傾きを捉えることができなかった. そのため, 股関節角度は先行研究⁶⁾にて用いられている「もも上げ角度」の算出方法を活用し, 上記のような定義にて算出した.)

得られた 3 つの関節角度のデータを用いて, 以下の変数を算出した.

インパクト時の蹴り脚の姿勢について

- ①インパクト時の股関節角度
- ②インパクト時の膝関節角度
- ③インパクト時の足関節角度

インパクトまでの股関節, 膝関節の動かし方について

- ④インパクトの 0.1 秒前 (3 コマ前) ~インパクトまでの股関節角度変化
- ⑤インパクトの 0.1 秒前 (3 コマ前) ~インパクトまでの膝関節角度変化

インパクト前後の足関節の固定について

- ⑥インパクトの 0.03 秒前 (1 コマ前) ~インパクトまでの足関節角度変化
- ⑦インパクト~インパクトの 0.03 秒後 (1 コマ後) までの足関節角度変化



Fig.1 Ball juggling motion

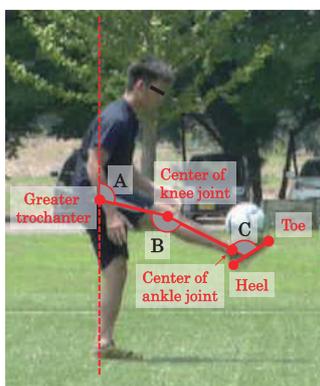


Fig.2 Illustration of the each angle

A : hip angle B : knee angle C : foot angle

2.6 分析方法

Lif_high 群と Lif_low 群について、上述の 7 変数を対応のない t 検定にて比較した。この際の有意水準は 5% 未満とした。また、両群の各項目の差の効果量 (Cohen's d) を算出した。

3. 結 果

インパクト時の蹴り脚の姿勢について

インパクト時の股関節角度、膝関節角度、足関節角度については、Lif_high 群と Lif_low 群の間に有意な差はなかった。

Table 1 Lower leg angles at ball impact

	Lif_high (n = 7)	Lif_low (n = 8)	p-value	ES
Hip angle (deg)	104.8 ± 10.0	96.7 ± 11.4	0.167	0.757
Knee angle (deg)	167.8 ± 6.1	162.0 ± 9.2	0.181	0.732
Foot angle (deg)	110.3 ± 4.5	115.4 ± 7.9	0.152	0.788

インパクトまでの股関節、膝関節の動かし方について

インパクトの 0.1 秒前 (3 コマ前) ~インパクトまでの股関節角度変化については、Lif_high 群において有意に小さかった。また、インパクトの 0.1 秒前 (3 コマ前) ~インパクトまでの膝関節角度変化については、Lif_high 群において有意に大きかった。

Table 2 Change of hip and knee angles before ball impact

	Lif_high (n = 7)	Lif_low (n = 8)	p-value	ES
Change of hip angle (deg) 3 frame before - ball impact	-10.0 ± 4.7	-18.4 ± 6.8	0.017	1.418
Change of knee angle (deg) 3 frame before - ball impact	30.2 ± 6.5	18.0 ± 8.4	0.008	1.622

インパクト前後の足関節の固定について

インパクトの 0.03 秒前 (1 コマ前) ~インパクトまでの足関節角度変化、および、インパクト~インパクトの 0.03 秒後 (1 コマ後) までの足関節角度変化については、Lif_high 群と Lif_low 群の間に有意な差はなかった。

Table 3 Change of foot angle just before and after ball impact

	Lif_high (n = 7)	Lif_low (n = 8)	p-value	ES
Change of foot angle (deg) 1 frame before - ball impact	-4.1 ± 5.5	-2.9 ± 4.4	0.657	0.235
Change of foot angle (deg) ball impact - 1 frame after	-1.7 ± 7.7	4.4 ± 10.0	0.215	0.675

4. 考 察

本研究では、サッカー部以外の男子大学生を対象に、リフティング技術の高い者の動きの特徴を分析した。その結果、インパクト時の蹴り足の姿勢に差はなかったものの、インパクトまでの動きでは、Lif_high 群は Lif_low 群に比べて股関節角度変化が有意に小さく、膝関節角度変化が有意に大きい結果が得られた。つまり、Lif_high 群は股関節の屈曲動作よりも、膝関節の伸展動作を主に用いてインパクトに向けて下肢を動かしていることが明らかとなった。

太もも（大腿部）を用いるリフティングとは異なり、足の甲を用いるリフティングでは、インパクトまで膝関節角度は常に 90 度を上回る状態で動くことになる。このように膝関節が伸展している状態では、股関節は屈曲しにくい状態となる（股関節周りの下肢全体の慣性モーメントが大きい）。一方、膝関節を伸展させる動きは、膝関節が伸展した状態で股関節を屈曲させることよりも行いやすい動きである（膝関節周りの慣性モーメントは上記の慣性モーメントよりも小さい）。そのため、足の甲を用いたリフティングにおいてボールを捉える際、股関節の屈曲動作を用いて足部を上げるよりも、膝関節の伸展動作を用いて足部を上げる方が下肢全体として発揮する力が小さくて済むものと考えられる。よって、Lif_high 群はインパクトに至るまで小さな力発揮で下肢を動かしていることで、その分ボールを適切な位置に当てるための微妙な足先のコントロールに集中することができ、リフティングにおける良好なパフォーマンスが発揮できているものと考えられる。

しかし、先行研究では、ボールリフティングの指導のポイントとして、膝から下の動きを可能な限り動かさないことを推奨しているものもある⁷⁾。そのため、本研究で示された膝の動きを主に用いる動きが望ましいという知見は、今後さらに検証される必要もある。本研究では、対象がサッカー部を除いた男子大学生であり、これよりもさらにレベルの高い者の動作は分析されていない。よって、サッカー部員のようなよりレベルの高い者の動きをさらに分析すれば、異なる結果が得られるかもしれない。今後は、このような対象を広げた研究をさらに進めていく必要があると考えられる。ただ、本研究で得られた結果は、例えばサッカー未経験者に対してリフティング技術を指導する際のポイントの 1 つとなる可能性は高く、サッカーの授業等にて活用できる知見であると考えられる。

本研究では、インパクトにおける足関節の固定の状態について調べるため、インパクト前後の足関節角度変化を調べた。その結果、群間において有意な差は認められなかった。

内田と原田⁸⁾は、リフティングのインパクト時に足関節を固定できている者は、ボールに与える回転が少なく、ボールの高さが安定しており、リフティングの回数が多いことを示している。また、後藤ら⁹⁾は、リフティングの失敗要因として、足首の固定ができず打点がずれてしまうことを挙げている。多くの指導書においても、リフティングにおける足関節の固定は重要であるとの記載が見られることから、足関節の固定はリフティング技術の向上のために必要な動きであると考えられる。このような知見が蓄積されているにも関わらず、本研究において足関節の動きに群間で差が見られなかったことについては、おそらく撮影の条件が関係しているものと考えられる。リフティングにおけるボールと足部の衝突は一瞬であり、インパクトの瞬間からその直後の動きを正確に捉えるためには、ハイスピードカメラなどでの撮影が望ましい。しかし本研究では、カメラのフレーム数が 30fps と、かなり少ないフレーム数の条件にて撮影を行った。そのため、インパクトの瞬間を厳密に捉えることができず、インパクト直後の足関節の動きを正確に評価できなかつた可能性がある。また、撮影条件に加えて被験者数の少なさの問題も挙げられる。インパクト後の足関節角度変化について、効果量は中程度以上を示していることから、被験者数をさらに増やして分析を行えば、両群の足関節の動きに有意差が認められる可能性もある。よって、足関節の固定の正確な定量的評価のためには、撮影条件や被験者数を整えたさらなる研究が必要であると考えられる。

本研究では、蹴り足側の側方からの撮影であったため、軸足側の大転子や肩峰の位置の確認が難しく、蹴り足の動きにのみ着目して分析を行った。しかし、先行研究において、リフティング技術の高い者は体幹が前傾しており、低い者は体幹が後傾する傾向があることが示されている¹⁰⁾。また、リフティング技術が高くなると、軸足の膝は軽く屈曲することが示されている¹¹⁾。このように、本研究で分析した部位以外にも指導のポイントとして重要と考えられる動きは存在する。今後は本研究で分析した部位以外にも着目して分析を行うことで、リフティングの望ましい動きに対する知見が広がる可能性があると考えられる。

5. 結 言

本研究ではサッカー部以外の男子大学生を対象に、リフティング動作を調べた。その結果、リフティング技術の高い者は股関節の動きが少なく、膝関節の動きを主に用いて下肢を動かし、ボールのインパクトに向かっていることが明らかとなった。この動きは、大学生年代のサッカー未経験者が、リフティング技術を習得する際に意識すべき動きのうちの1つであるものと考えられる。今後は、異なる年代や技術レベル、異なる分析部位を対象にした研究を進めることで、より幅広く現場で活用できる知見が明らかになるものとする。

文 献

- (1) 服部恒明, 小川正一, "中学生のボールリフティング運動の因子構造", 茨城大学教養部紀要, Vol.27, (1994), pp271-278.
- (2) 菊池武道, 豊田博, 山口晃, "大学正課体育実技における授業効果に関する研究: サッカー種目におけるボールリフティングのトレーニング効果について", 千葉大学教養部研究報告 B, Vol.21, (1988), pp243-250.
- (3) 共同出版, "64 都道府県市 教員採用データ 教職採用試験データベース", <http://www.kyodo-s.jp/saiyo-data/perfect> (参照日 2019年3月6日).
- (4) 内田俊明, 原田奈名子, "小学校高学年期のサッカーにおけるボールリフティングとインステップキックの関係の検討", 九州体育・スポーツ学研究, Vol.23, (2008), pp21-28.
- (5) 後藤幸弘, 高橋潤, 長井功, "サッカーのリフティング能力と個人技能, ゲームパフォーマンスならびに楽しさの関係: 中学生男子を対象として", 兵庫教育大学研究紀要, Vol.26, (2005), pp125-137.
- (6) 金子公宥, 福永哲夫 (編), "スプリンターの走動作と筋活動", バイオメカニクス 身体運動の科学的基礎, 杏林書院, 東京, (2011), pp197-202.
- (7) 菊原伸郎, "サッカーのボールコントロール技術の指導における新たな視点: 荷重心および股関節回旋角度の左右差の観点から", 埼玉大学紀要 教育学部, Vol.67, (2018), pp373-379.

(2019年4月26日受理)