



サッカーのインステップリフティングにおける技術分析

佐藤幸一郎 (大学院体育学研究科) 山田 洋 (体育学部体育学科) 内山秀一 (体育学部体育学科)
小河原慶太 (体育学部体育学科) 宮崎誠司 (スポーツ医科学研究所、体育学部武道学科)

Technical Analysis of Soccer Instep Lifting

Koichiro SATO, Hiroshi YAMADA, Shuichi UCHIYAMA, Keita OGAWARA and Seiji MIYAZAKI



Abstract

The purpose of this study was to examine a person experienced soccer and never played soccer perform ball lifting, to compare the movement of the operating leg according to the skill level, and clarify the technical analysis of soccer instep lifting. The subjects were soccer players (n=10) and non-soccer players (n=10). The subject performed ball lifting with both legs alternately. We analyzed the angles of the hip, knee and ankle joints by 3D motion capture system MAC3D. The movement period when the ball touched the foot was divided into the touch and kick phases with the moment when the ball was at the lowest position. The result were followed. The skilled group showed a small variation value of the ball. The skilled group showed hip and ankle angles during ball contact lower than in the unskilled group. No significant differences were found in knee joint angles.

(Tokai J. Sports Med. Sci. No. 32, 31-36, 2020)

I. 緒言

サッカーのボールリフティングは、身体各部位を用いてボールを地面に落とさずコントロールするものである。ボールリフティングはサッカーにおいて基礎練習として、広いカテゴリーでも取り上げられており、比較的小さいスペースで行うことができる。また、一般的なサッカー指導書においてもボールリフティングについて記載されている。そのため、サッカーにおいてボールリフティングは基本的な技術、練習方法の一つである。

後藤ら¹⁾ はリフティングスキルがドリブル、インステップキックおよびインサイドキックなどのサッカースキルとの相関があると報告しており、ボールリフティングが実際の競技場面において有用であると報告している。また、ボールリフティングの研究に関して、木塚ら²⁾ はサッカー競技者に対して不安定面上でリフティングを行い、ボールリフティング回数の低下から異種競技経験者でも技能差を可視化できると報告している。このように、サッカーのボールリフティングは力の調節と正確性が求められる運動であり、運動の制御という観点から見ても興味深い動作であ

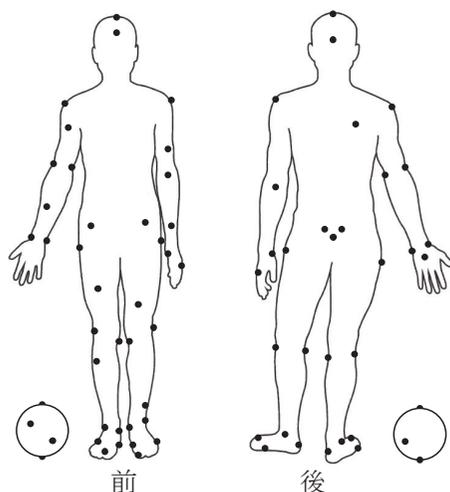


図1 マーカー貼付位置
Fig. 1 Marker Sticking position

る³⁾。しかし、ボールリフティング中のボールの軌跡および下肢キネマティクスについて、述べた研究は見受けられない^{4,5)}。ボールを再びコンタクトしやすい場所へ、空間的また時間的にコントロールできる熟練者と未熟者には、運動制御機構に大きな違いがあると考えられる。

そこで本研究は、サッカー競技経験者とサッカー競技未経験者に対してボールリフティングを行わせ、熟練度の違いによる、ボールの軌跡および下肢関節角度についての特徴を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 被験者

被験者は熟練群として、サッカー競技経験者10名(身長: 172.8 ± 5.4 cm、体重: 67.7 ± 4.1 kg、年齢: 22.5 ± 1.9 歳、競技歴: 13.5 ± 1.8 年)、未熟練群として、サッカー競技未経験者10名(身長: 170.3 ± 4.6 cm、体重: 67.6 ± 7.3 kg、年齢: 23.5 ± 0.6 歳)の計20名とした。すべての被験者に本実験の趣旨および内容について説明を行い、同意を得た。本研究は東海大学「人を対象とする研究倫理審査委員会」に承認をされた(承認番号:

19062)。

2. 測定

1) 試技

試技は、5号球を用いてインステップキックでサッカーのボールリフティング行うこととした。被験者はボールを手に持った状態で試技を開始し、利き足でのファーストボールコンタクトから20秒間のボールリフティング回数を記録した。その際、被験者には20秒間で左右両足交互のボールリフティングをできるだけたくさんするように指示をした。ボールリフティング連続回数が5回以上を成功試技とし、成功試技数が5回に達成するまでボールリフティングを行った。成功試技の中から10回分のボールリフティングを抽出し、分析の対象とした。

2) 映像データの記録

11台の光学式カメラ(Raptor-E、Motion Analysis社製)を設置し、光学式モーションキャプチャシステム(Mac3D System、Motion Analysis社製)を用いて、フレームレート250Hz、シャッタースピード1/500secで記録した。

被験者には体表解剖のランドマークに基づき反射マーカーを頭頂、前頭、後頭、左右肩峰、右肩

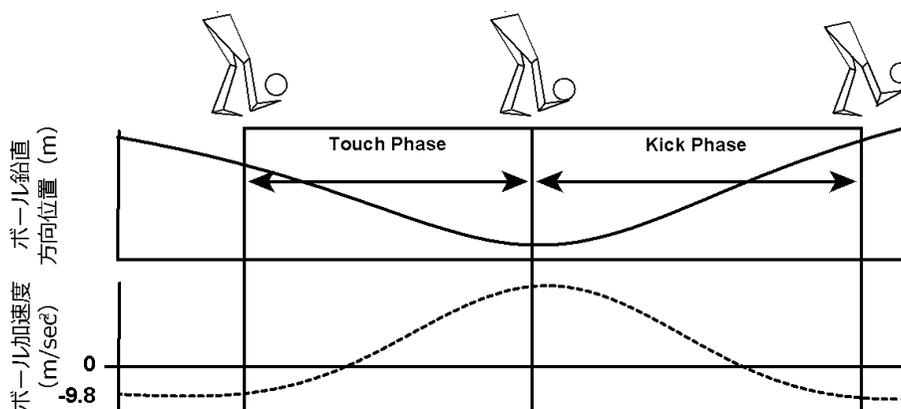


図2 分析範囲
Fig. 2 Analysis range

甲骨、左右上腕部、左右肘関節内側上顆および外側上顆、左右前腕部、左右橈骨茎状突起および尺骨頭、左右第3中手指節間関節、左右上前腸骨棘、左右上後腸骨棘、仙骨、左右大転子、左右大腿部、左右膝関節外側顆および内側顆、左右下腿部、左右外果および内果、左右踵骨隆起、左右第1中足骨および第5中足骨、左右つま先の計47点に貼付した。また、ボール中心を算出できるよう自作のマーカーを5点貼付した(図1)。

3. 分析方法

1) 映像解析

得られた映像データから被験者およびボールに貼付したマーカーの三次元位置座標を収集した。データの算出には三次元動作解析システム(Frame-Dias V、DKH社製)を用いた。

2) 分析範囲

リフティング中の主な局面をTouch PhaseとKick Phaseに分けた。Ball TouchをボールZ軸方向の加速度が -9.8m/sec^2 から変化した時点とし、Ball contactをボールが最下点に到達した時点とした。また、Ball releaseはボールZ軸方向の加速度が -9.8m/sec^2 に戻った時点と定義した。

Ball TouchからBall contactで示される区間をTouch Phaseとし、Ball contactからBall releaseで示される区間をKick Phaseとした。各被験者

の試技時間が各々異なることから、角度および角速度で表される時系列データは主要局面の所要時間を100%として規格化を行った⁶⁾(図2)。

4. 分析項目

1) ボール中心における軌跡および変動係数について

分析範囲中のボール中心におけるX軸およびZ軸方向の軌跡および総移動距離の変動係数を用いて比較した。

2) Ball contact時の下肢関節角度

日本整形外科学会・日本リハビリテーション医学会が提唱している「関節可動域表示ならびに測定法」に基づいて角度定義を行い、Ball contact時の股関節、膝関節、足関節の角度を算出した。

5. 統計処理

計処理は統計解析ソフトR(Version2.14.1、プラットフォームi386-apple-dorwind9.8.0)を用いて行った。熟練群と未熟練群で各指標の平均値および標準偏差を算出した。各関節角度において対応のないt検定を用いた。なお、統計学的有意水準は5%未満とした。

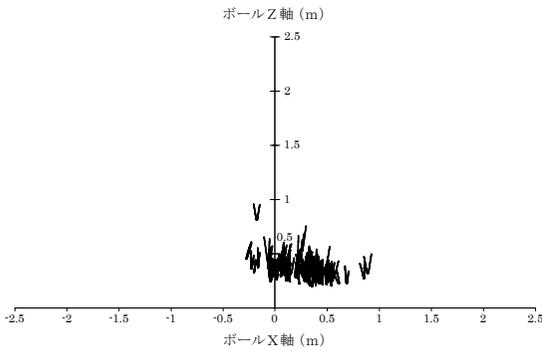


図3 熟練者におけるボール中心の軌跡
Fig. 3 Ball trajectory for skilled group

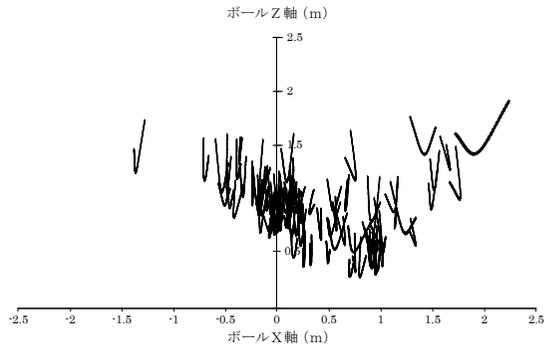


図4 未熟練者におけるボール中心の軌跡
Fig. 4 Ball trajectory for unskilled group

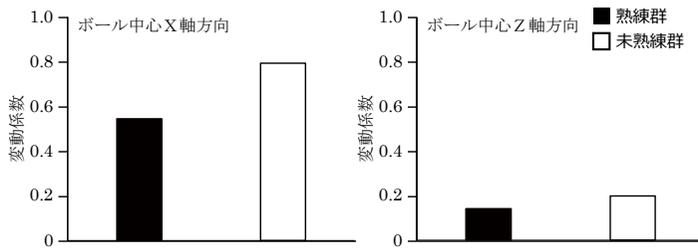


図5 各群におけるボール中心の変動係数
Fig. 5 Coefficient of Variation of ball each group

Ⅲ. 結果

1. ボール中心における軌跡および変動係数について

図3に熟練群、図4に未熟練群のボール中心の軌跡を示した。熟練群のボールX軸方向の変動係数は0.54、未熟練群は0.79であり、熟練群が低い値を示した(図5左)。熟練群のボールZ軸方向の変動係数は0.14、未熟練群は0.19であり、熟練群が低い値を示した(図5右)。

2. Ball contact 時の下肢関節角度

図6に熟練群、図7未熟練群の蹴り脚下肢関節角度(平均値±標準偏差)の変化を示した。横軸が規格化時間を表している。黒丸、実線のグラフが熟練群を示しており、白丸、破線が未熟練群を示している。

図8に熟練群および未熟練群のBall contact時における股関節、膝関節、足関節の値を示した。

Ball contact 時の股関節角度について、群間の比較を示した。熟練群の股関節角度は $36.5 \pm 6.8^\circ$ 、未熟練群は $66.8 \pm 15.4^\circ$ であり、熟練群が有意に低値を示した($p < 0.01$)。

熟練群の膝関節角度は $16.3 \pm 4.7^\circ$ 、未熟練群は $21.8 \pm 7.4^\circ$ であり、両群間で有意な差は認められなかった。

熟練群の足関節角度は $2.9 \pm 3.4^\circ$ 、未熟練群は $19.8 \pm 7.5^\circ$ であり、熟練群が有意に低値を示した($p < 0.01$)。

Ⅳ. 考察

本研究では、サッカー競技経験者とサッカー競技未経験者に対してボールリフティングを行わせ、熟練度の違いによる操作脚の下肢キネマティクスデータの比較を行い、下肢関節角度についての特徴を明らかにすることを目的とした。

サッカーのインステップリフティングにおける技術分析

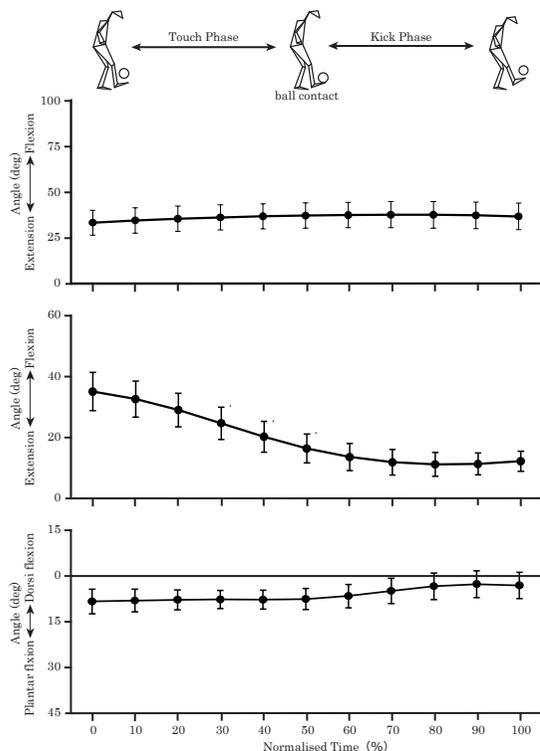


図6 熟練者における下肢関節角度の変化
Fig. 6 Changes in lower limb joint angle in skilled group

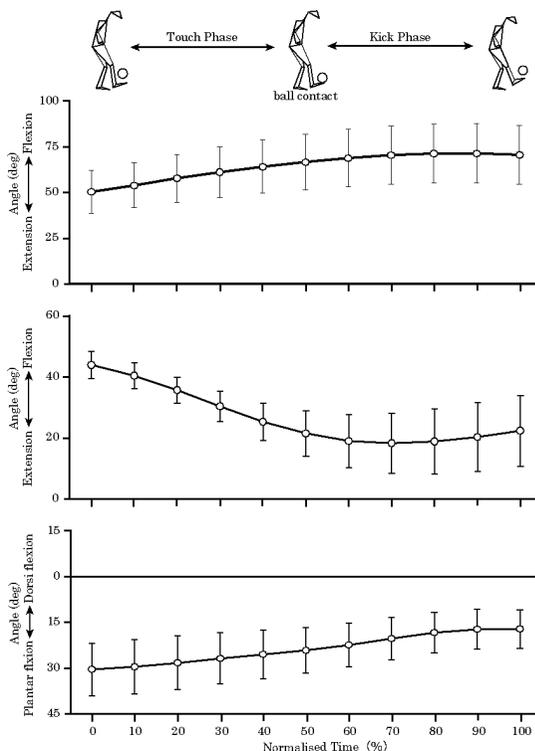


図7 未熟練者における下肢関節角度の変化
Fig. 7 Changes in lower limb joint angle in unskilled group

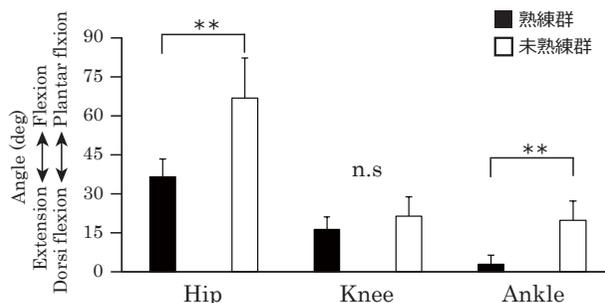


図8 Ball contact時の各関節角度
Fig. 8 Lower limb joint angle at ball contact

1. ボール中心および蹴り脚つま先におけるばらつき
の大きさ

ボール中心のばらつきにおいて、X軸方向およびZ軸方向の変動係数は熟練群の方が低値を示した。このことは熟練群がボール中心において前後および上下方向のばらつきが、未熟練群と比較して小さいことを意味しており、熟練群は被験者ごとの再現性が高く、ボールリフティングを安定して行えていると考えられる。

2. 下肢関節角度について

股関節角度において、熟練群の股関節角度は分析区間を通して、一定の値を示したが、未熟練群は、股関節角度を次第に屈曲していた。また、Ball contact時の股関節角度において、熟練群が有意に低値を示した ($p < 0.01$)。このことは、ボールの高さに起因しており、熟練群は未熟練群よりも低い位置でボールリフティングを行っていると考えられる。

膝関節角度において分析区間を通して類似した様相を示しており、Touch Phaseにおいて、熟練群、未熟練群ともに膝関節は伸展していた。また、Ball contact時の膝関節角度において、両群間に有意な差は認められなかった。このことは両群ともにボールを蹴り上げるための準備段階として、膝関節を伸展させていることが推察される。

蹴り脚足関節のTouch Phaseにおいて、熟練群、未熟練群ともに足関節角度は、規格化時間時間を通して底屈となっていた。また、Ball contact時の足関節角度において、熟練群が有意に低値を示した ($p < 0.01$)。本研究において、未熟練群はBall contact時に足関節底屈位を示しており、に対して足部とボールの接地面積を増やし、上方に蹴り上げる様なリフティングを行っていると考えられる。一方、熟練群はBall contact時において未熟練群よりも足関節を背屈していると捉えることできる。つまり、熟練群は足関節の背屈動作を用いて、ボールリフティングを行っていると考えられる。

謝辞

本研究は、東海大学スポーツ医科学研究所2019年度プロジェクト研究「様々な運動動作のパフォーマンス分析」の研究の一環として行われたものである。

引用・参考文献

- 1) 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, 兵庫教育大学研究紀要第26巻, 125-137, 2005.
- 2) 木塚朝博, 太田穂, 堤裕美, 岩見雅人, 小野誠司, リフティング技能の評価に用いる不安定面の有用性, バイオメカニズム 23, 55-65, 2016.
- 3) M. Tlili, D. Mottet, M.-A. Dupuy, B. Pavis, "Stability and phase locking in human soccer juggling" *Neuroscience Letter*, 36, 45-48, 2004.
- 4) 松下健二, 難波千春, 高藤順, 練習球の違いがボールリフティング技術向上に及ぼす影響, 兵庫教育大学紀要, 38巻, 193-201, 2011.
- 5) Olav Raastad, Tore Kristian Aune, Roland van den Tillaar, Effect of Practicing Soccer Juggling With Different Sized Balls Upon Performance, Retention, and Transfer to Ball Reception, *moter control*, Vol20, 337-349, 2016.
- 6) Yu Ozawa, Shuichi Uchiyama, Keita Ogawara, Kazuyuki Kanosue, Hiroshi Yamada, Biomechanical analysis of volleyball overhead pass, *Sports Biomechanics*, May 8, 1-14, 2019.