

サッカーのインステップキックにおいて 適切な足部姿勢でインパクトするための技術要因

辻本 典央^{*1}, 内藤 景^{*1}, 絹巻 悟^{*2}

Technical factors for soccer instep kicking with an appropriate foot posture

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

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

^{*2} Student Affairs Division

The present study aimed to clarify the technical factors for soccer instep kicking with an appropriate foot posture. Using the video of the instep kick motion taken from the rear, we compared those who had an appropriate foot posture (Good group) with those who did not (NotGood group). The results show that in the Good group, the toe of the support leg and the knee of the swing leg were directed forward during the kicking motion. The foot of the swing leg was also plantarflexed until the follow-through. It became clear that these techniques are important for soccer instep kicking along with an appropriate foot posture.

Key Words : Soccer, Instep kick, Foot, Video analysis, iPad

1. 緒 言

サッカーにおけるインステップキックは、足の甲をボールに当ててボールを蹴る技術である。インステップキックにおいては、インパクト時の足部姿勢が重要であると言われている⁽¹⁾。そのポイントとしては、足部を倒し、足を伸ばし、かつ、足の甲を前方に向けることである。この足部姿勢を取ることで、インパクトの目標点とすると言われている内側楔状骨付近⁽²⁾にボールを当てることができる。また、この足部姿勢を取ることで、ボールに対し効率的に力を加えることができる足部重心付近^(3,4)でインパクトすることができる。また、インステップキック時の下肢の動きは、歩行や走行といったヒトの自然な動きと似ているため、スイング時の足部の速度を高めやすいキックであると言われている⁽⁵⁾。つまり、足部のスイング速度が速く、かつ、足部の中で反発率の高い部分にボールを当てるインステップキックは、力強いボールを蹴り出すことができ、主にシュートのような重要な場面で用いられる。このインステップキックの技術は、サッカーの競技者が習得すべき技術であることはもちろん、サッカーを専門としない体育系大学生においても習得すべき技術である。なぜなら、教員採用試験のサッカーの実技試験においては、シュートを打つ課題を課される場合が多く、その際必要となる技術がインステップキックであるからである⁽⁶⁾。しかし、体育系大学生においても、インステップキック時における足部姿勢を適切に取れない学生が一定数いることが報告されており⁽¹⁾、大学教育の中ではインステップキック技術の指導が一つの課題となる。

これまで、未経験者のインステップキック動作を分析した先行研究では、未経験者はムチ動作が上手く使えていないこと、インパクト時に足部が背屈していること、軸足の側方への傾きが小さいことなどの特徴が報告されてきた⁽⁷⁾。しかし、未経験者のインステップキック動作の特徴についての研究はまだ少なく、指導のための資料

* 原稿受付 2021年4月28日

^{*1} スポーツ健康科学部 スポーツ健康科学科

^{*2} 学務課

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

としてはさらなるデータの蓄積が必要である。

そこで本研究の目的は、体育系大学生を対象に、インステップキックにおいて適切な足部姿勢を取れていない者の特徴を明らかにし、インステップキック指導に役立つ資料とすることとした。

2. 方 法

2.1 被験者

被験者は福井工業大学スポーツ健康科学部の学生の中で、「ゴール型スポーツ B サッカー」を 2020 年度に受講したサッカー部以外の男子学生 38 名とした。

2.2 測定内容

被験者には、適切な足部姿勢でインステップキックを行うよう指示し、そのインステップキックの様子を後方から手で持っている状態でタブレット（9.7 インチ iPad pro）のハイスピード撮影モード（240fps）にて各被験者 3 本以上撮影した。なお、左利きの被験者の映像は全て反転させ、全員右足で蹴っている映像として分析した。

2.3 群分け

撮影された各被験者の映像のうち、最後の 3 本の映像を用いて、足部がボールに当たる瞬間の足部姿勢を切り取った。その際、①足の裏がしっかり見えている（足の甲がボールに向いていることを意味する）、②踵に対するつま先の位置が下方にある（足が伸びていることを意味する）、③足が倒せている、といった 3 つの条件を満たす試技が 3 本揃っており、かつ、動画で確認したときに 3 本ともボールが真っすぐきれいに飛んでいた被験者を Good 群として分類した。

また、最後の 3 本の映像より、①②③の条件のいずれかを満たしていない試技が 3 本揃った被験者を NotGood 群として分類した。

2.4 分析可能映像の抽出

本研究では、被験者の後方から撮影すると決めているものの、手で iPad を持ちながら条件を厳密に固定せず撮影した。そのため、同じ後方からの映像といえども、被験者の動く場所によっては映像の条件に違いが生じることが懸念される。そこで本研究では、撮影された映像のうち、ボールが画角の中央線から踏み込みと反対側にボール 1 つ分までで収まっている映像を分析可能映像として抽出した (Fig.1)。

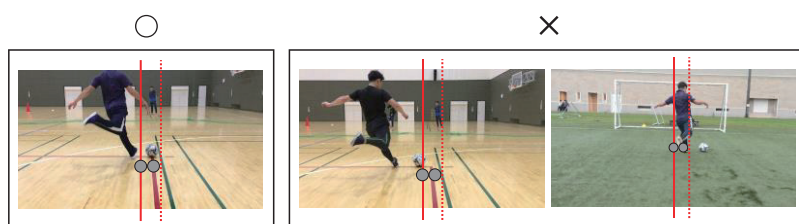


Fig.1 Extraction criteria for analytical trials

2.5 分析対象者

Good 群においては、撮影された映像の中の分析可能映像のうち、最も綺麗にインパクトができていない試技を分析試技として抽出した。また、NotGood 群においては、撮影された映像の中の分析可能映像のうち、最もインパクトが上手くない試技を分析試技として抽出した。

上記の群分けの方法により Good 群、NotGood 群に分類でき、かつ、分析可能映像が抽出できた被験者は Good 群において 9 名、NotGood 群において 9 名となった (Fig.2)。



Fig.2 Foot posture at ball impact

2.6 分析変数

Good 群と NotGood 群の動きの違いを分析するため、足が接地した瞬間を 0%、インパクトの瞬間を 100%とした際の、25%、50%、75%の瞬間の静止画を抜き出した。また、インパクト後 8 コマ後（約 0.033 秒後）の瞬間の静止画も抜き出した（全被験者のフォロースルーの足の状態が適度に確認できる瞬間が 8 コマ後であったため）（Fig.3）。

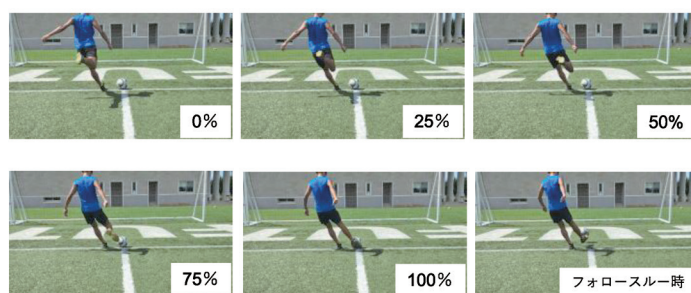


Fig.3 six scenes extracted from the video

動作分析ソフト Frame-Dias V（DKH 社製）より、得られた静止画を用いて手動によりデジタイズした各ポイントより、以下の変数を求めた。

定量的変数（Fig.4）

踏み込み位置（foot contact position）：25%時のボールの端から支持脚踵部までの水平距離（a）

支持脚傾き角度（support leg tilt angle）：100%時における支持脚の足関節中心→膝関節中心ベクトルと、垂直上向きベクトルとのなす角度（b）

蹴り脚傾き角度（swing leg tile angle）：100%時における蹴り脚の足関節中心→膝関節中心ベクトルと、垂直上向きベクトルとのなす角度（c）

蹴り脚軌跡角度（heel trajectory angle）：50%～100%への踵部の移動ベクトルと 100%時の蹴り脚傾き角度とのなす角度（d）

（水平は地面に引かれているラインにて定義）

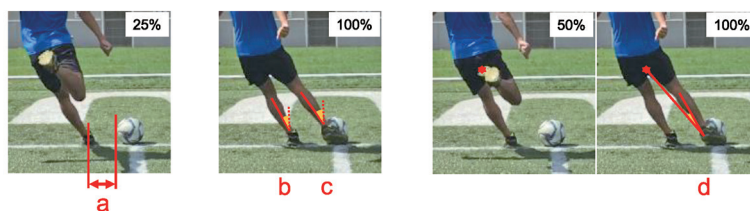


Fig.4 Quantitative variables used for the analysis

定性的変数 (Fig.5)

支持脚のつま先の向き (toe orientation during foot contact) : 100%時における支持脚のつま先の向き (e). 前方に向いていた場合に **forward**, 外側へ向いていた場合に **out**, 内側へ向いていた場合に **in** と分類した.

フォロースルー時の蹴り脚のつま先の向き (toe orientation during follow through) : インパクト後 8 コマ後におけるつま先の向き (f). 外側へ向いている場合に **out**, 上方へ向いている場合に **up**, 前方へ向いている場合に **forward** と分類した.

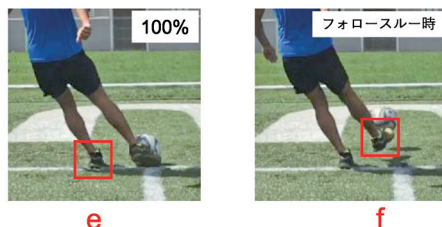


Fig.5 Qualitative variables used for the analysis

2.7 統計解析

Good 群と NotGood 群の差を分析するため、定量的変数について対応のない t 検定を施し、効果量は Cohen's d を求めた。また、定性的変数について独立性の検定として χ^2 検定を施し、効果量は ϕ を求めた。分析時の有意水準は 5%未満とした。

3. 結 果

Table.1 は、今回分析した変数のうち、定量的変数について示したものである。分析の結果、Good 群は NotGood 群に比べて支持脚の傾き角度、蹴り脚の傾き角度ともに有意に大きかった。また、蹴り脚軌跡角度は Good 群の方が NotGood 群に比べて有意に小さいことが示された。踏み込み位置については両群間で有意な差は認められなかった。

Table 1 Results of quantitative variables

		Good	NotGood	p-value	ES (d)
foot contact position	cm	21.0 ± 4.9	20.7 ± 4.9	0.877	0.07
support leg tilt angle	deg	30.0 ± 5.4	21.7 ± 9.9	0.041	1.05
swing leg tilt angle	deg	31.6 ± 7.6	21.5 ± 7.1	0.010	1.38
heel trajectory angle	deg	19.0 ± 7.6	31.5 ± 12.0	0.018	1.25

Fig.6, Fig.7, および Table.2, Table.3 は、今回分析した変数のうち、定性的変数について示したものである。分析の結果、Good 群の方が NotGood 群に比べて踏み込み時のつま先の向きが外側および前方に向いている被験者が多いことが示された。また、Good 群の方が NotGood 群に比べて、フォロースルー時のつま先の向きが前方を向いている被験者が多いことが示された。



Fig.6 Pictures of toe orientation during foot contact

Table 2 Result of toe orientation during foot contact

toe orientation during foot contact					
	forward or out	in	χ^2 (df=1)	p-value	ES (ϕ)
Good	9	0	4.431	<0.05	0.496
NotGood	4	5			



Fig.7 Pictures of toe orientation during follow through

Table 3 Result of toe orientation during follow through

toe orientation during follow through					
	forward	out or up	χ^2 (df=1)	p-value	ES (ϕ)
Good	8	1	6.400	<0.05	0.596
NotGood	3	6			

4. 考 察

本研究はサッカー部以外の体育系学部の大学生を被験者とし、インステップキックのインパクト時の足部姿勢が適切に取れている群とそうでない群を比較し、その動きの特徴の違いを調べた。

差が認められた変数の中で特徴的なものの一つとして、蹴り脚軌跡角度が Good 群の方が有意に小さかったことが挙げられる。この角度は、スイング後半 (50%~100%) において、蹴り脚の足部が主に前方 (画面奥側) へ向かう動きをしており、側方 (画面右側) への動きが少なければ小さな値となる。この足部が動く方向は、蹴り脚の膝の向いている方向に依存すると考えられる。膝関節は基本的に伸展/屈曲のみの動きを有する 1 自由度の関節であるため、蹴り脚の膝が前方を向いた状態でスイング (膝関節の伸展) が行われると足部は前方へ、蹴り脚の膝が外側を向いた状態でスイングが行われると足部は外側へ動くこととなる。そのため、蹴り脚軌跡角度が小さかった Good 群においては、蹴り脚の膝を前方に向けた状態でスイング動作が行われていたものと考えられる。インパクト時に蹴り脚の膝を前方に向けた状態で足関節を底屈させると、足の甲も自然と前方を向く姿勢を取ることとなり、足の甲をボールに当てることができる (Fig.8 左)。一方、蹴り脚の膝が外側を向いた状態でどれ程

足関節を底屈させても、足の甲は前方を向くことはなく、足部の内側がボールに当たることとなる (Fig.8 右). よって、この膝の向きは、インステップキックで適切な足部姿勢を取るために必要な要因の一つであると考えられる.

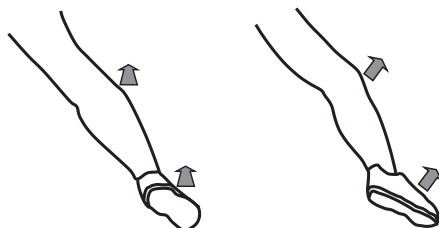


Fig.8 Foot orientation with knee orientation

また、定性的変数の中で、Good 群において支持脚のつま先の向きが外側および前方を向いている者が、NotGood 群においてつま先の向きが内側を向いている者が多いという結果が示された. このつま先の向きは、上述した膝の向きに関連していると考えられる. つま先が外側や前方を向いている状態では、支持脚の膝の向きも外側や前方に向くこととなり、その結果、骨盤の向きをより正面に近い状態に向けることに繋がると考えられる. 先行研究においても、熟練者はインパクト時に蹴り脚側の腰が支持脚側の腰よりもやや前に出る傾向があることが示されている⁶⁾. このように、しっかりと骨盤を正面まで向けた状態では、蹴り脚側の膝を前方へ向けやすい姿勢を取りやすくなると考えられる (Fig.9 左). この考え方を、支持脚のつま先が内側を向いた状態に当てはめると、つま先が内側を向いた状態は、蹴り脚の膝を前方へ向けにくい姿勢であると考えられる (Fig.9 右). NotGood 群は、支持脚のつま先が内側を向く者が多く、その結果、蹴り脚の膝の方向が前方に向けにくくなっている可能性がある. そのため、適切なインパクト姿勢を取るためには、蹴り脚だけでなく、支持脚のつま先の向きから指導していく必要があると考えられる.

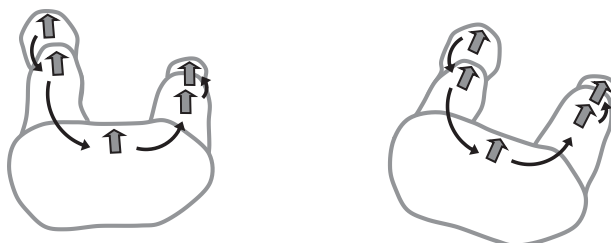


Fig.9 Effect of toe orientation of support leg on trunk and swing leg

支持脚、蹴り脚の傾き角度については、ともに Good 群の方が有意に大きく、側方へ下肢を倒しながらキック動作を行っていることが示された. 先行研究においても、熟練者は側方へ下肢を倒してキック動作を行っていることが示されている⁷⁾. インパクト時には、足部を倒す(寝かせる)必要があるが、この側方への下肢の傾きは、足部の自然な傾きに繋がるため、適切なインパクト姿勢にとっては重要な姿勢であると考えられる.

また、Good 群においてフォロースルー時のつま先の向きが前方を向いている者が、NotGood 群においてつま先の向きが上方や外側を向いている者が多いという結果が示された. 目視での確認であるため、定量的な数値では示すことができないが、つま先の向きが前方を向くということは、足関節が底屈した状態(足首が伸びた状態)でフォロースルーが行われているものと予測される. インパクト時には足関節を底屈させることで、足の甲をボールに接触させることができる(背屈位であるとつま先がボールに当たってしまう). しかし、インパクトの瞬間だけ足部を底屈させる姿勢を取ろうとしても、インパクト直前に足部が背屈することもあり得る. そのため、インパクト時だけでなく、フォロースルーに至るまで足部を底屈させる意識を持つことで、インパクト時に確実に底屈した状態を作ることができると考えられる. インステップキックの指導方法としても最後まで足関節

を固定することがポイントに挙げられている⁹⁾。Good 群では、そのような足関節の固定が適切に行われていたものと考えられる。

これらのことから、適切な足部姿勢（足部を傾け、足を伸ばし、足の甲を前方に向ける）でインステップキックを行うためには、支持脚のつま先を確実にキック方向に向けた状態で踏み込み、蹴り脚の膝を前方へ向けながら足部をスイングすること、また、この際、下肢を側方へ倒した状態を保つことが必要である。さらに、足部の底屈をフォロースルー時まで継続させることが望ましいことが明らかとなった。

方法でも示した通り、本研究で使用した映像は、後方から極力固定した状態で撮影したものであるものの、手持ちでの撮影であったため、正確な動作分析のための条件を満たしていない。そのため、分析可能映像の基準を設けることで、被験者間での映像の条件を極力統一させるよう配慮している。また、映像の中の固定されたある1点を0%～フォロースルーまでの間でデジタルサイズし、手持ちにより映像がどれ程動いているかを検証した結果、映像は左右方向にて 1.1 ± 1.5 pixel、上下方向にて 2.4 ± 2.1 pixelの動きであり、最大でも左右方向にて5.5 pixel、上下方向にて10 pixelの動きであった。そのため、この程度の映像の動きであれば、本研究で対象とした変数に大きな影響はないものと考えられる。しかし、手持ちの映像からの精度には限界もあるため、今後は動作分析の条件を整えたうえで撮影した映像を用い、より精度の高いデータにて同様の分析を行っていく必要があると考えられる。

5. 結 論

本研究では、体育系学部に所属する大学生を対象に、インステップキックの動きを後方から撮影した映像を用いて分析した。分析の結果、インステップキックにおいて適切な足部姿勢でインパクトするためには、接地中の支持脚のつま先を前方に向けること、スイング時の蹴り脚の膝を前方に向けること、フォロースルーに至るまで蹴り脚の足部の底屈を行うことが重要であることが明らかとなった。

6. 参考文献

- (1) 辻本典央, 川崎廉, "サッカーのインステップキックにおけるインパクト時の足部姿勢評価に関する検討", 福井工業大学研究紀要, Vol. 50, (2020), pp358-364.
- (2) 太田茂秋, 服部恒明 "サッカーキック時におけるボールと足の接触点に関する研究：スパイク着用状態のインステップキックについて", 体育学研究, Vol.32, (1987), pp37-42.
- (3) 新海宏成, "サッカーボールのインパクトにおけるバイオメカニクス", 体育の科学, Vol.69, (2019), pp328-332.
- (4) 石井秀幸, 磯川正教, 丸山剛生 "インステップキックにおけるインパクト位置がボール速度に及ぼす影響とインパクト中の衝撃力の解析", バイオメカニクス研究, Vol.11, (2007), pp170-182.
- (5) 布目寛幸, "サッカーのキックにみられるムチ動作のダイナミクス", 体育の科学, Vol.61, (2011), pp509-513.
- (6) 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 2021 年 4 月 8 日).
- (7) 辻本典央, 内藤景, 川崎廉, 絹巻悟 "サッカー未経験者におけるインステップキック動作の特徴", 福井工業大学研究紀要, Vol. 50, (2020), pp176-182.
- (8) 飯本雄二, 村本弥寿美 "女子サッカー選手のインステップキックの3次元動作分析 -身体部分および身体軸の傾斜角度を中心に-", 中京女子大学研究紀要, Vol. 36, (2002), pp85-98.
- (9) 佐藤 慶明, "体育授業のためのサッカーテキスト(基礎技術編 1)", 大阪産業大学論集. 人文・社会科学編, Vol. 21, (2014), pp75-81.

(2021年9月13日受理)