

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：34310

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2023

課題番号：19K19995

研究課題名（和文）サッカーゴールキーパーにおけるプレジャンプの効果的な実施に向けた指標作成

研究課題名（英文）Creating indicators for the effective implementation of pre-jump in soccer goalkeepers

研究代表者

松倉 啓太 (Matsukura, Keita)

同志社大学・スポーツ健康科学部・准教授

研究者番号：80648676

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000 円

研究成果の概要（和文）：研究期間中に、次の2本の原著論文が採択されました。「シュートシチュエーションに応じた事前動作の特徴（松倉・平嶋，2020）」および「サッカーゴールキーパーにおけるシュートシチュエーションごとのダイビング動作の特徴（松倉ほか，2024）」です。これらの研究成果から、ゴールキーパーはシュートシチュエーションに応じて、次に起こりうる動作をある程度限定し、個々に応じた事前動作（プレジャンプ）を見つけることが可能であると提言しています。例えばシュートの角度が狭い場合、ゴールキーパーは足を動かしてダイビングを行う頻度が低いため、体を倒しやすくするために足幅を広げるプレジャンプが効果的であると示唆されます。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、トップレベルのゴールキーパー（GK）の事前動作とダイビング動作を詳細に分析することで、シュートに対する最適な対応方法を明らかにしました。これにより、GKのプレイメカニズムや効率的な動作の理解が深まり、スポーツ科学やコーチング理論の発展に寄与します。さらにGKトレーニングにおける具体的な改善点を提供し、実践的なトレーニングメニューの開発に役立ちます。これにより、GKのパフォーマンス向上が期待され、サッカー競技全体のレベルアップにもつながります。

研究成果の概要（英文）：During the research period, two original papers were accepted for publication: one on the characteristics of pre-movement actions based on shooting situations (Matsukura & Hirashima, 2020), and another on the diving movements of soccer goalkeepers in different shooting situations (Matsukura et al., 2024). These research findings suggest that goalkeepers can anticipate and limit potential actions based on shooting situations, thereby finding specific pre-movement actions (pre-jumps) tailored to individual scenarios. For example, when the shooting angle is narrow, goalkeepers are less likely to perform diving movements by moving their feet. Therefore, adopting a wider stance during pre-jump can make it easier for goalkeepers to dive, thus enhancing their effectiveness in such situations.

研究分野：スポーツコーチング

キーワード：サッカー ゴールキーパー プレジャンプ ダイビング ゲーム分析 トレーニングデザイン

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様 式 C-19, F-19-1, Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究の学術的背景では、スポーツ競技における選手の動作に関する認知と反応能力に焦点を当てています。特に、相手から打たれるボールに対する選手の反応について、そのタイミングを比較的正確に認識できる一方で、ボールの到達先を予測することは難しいという課題が指摘されています¹。このような状況では、テニスやサッカーなどの競技において、選手はボールが打たれる直前に特定の準備動作を行うことが一般的です。この動作は「スプリットステップ(SS)」や「プレジャンプ(PJ)」として知られ、その実施によって選手の移動時間が短縮されることが報告されています¹。

また、日本サッカー協会の指導教本では、ゴールキーパー(GK)のシュートに対する構え方について詳述されていますが、これらの一般的なガイドラインが全ての選手に適しているわけではなく、身体的特徴や技能レベルに応じた適切な動作を見出すことが必要です。さらに、PJ後のダイビング動作においては、ボールの方向に体を傾けることが重要であり、正確なタイミングで適切なPJを行うことがGKの守備において決定的な要素であることが示唆されています。

しかし、実践の場面では理論と選手の感覚を統合することが容易ではなく、指導者のアドバイスやフィードバック機器がそのプロセスをサポートするものの、国内のスポーツ現場では指導者の不足や機器の高額さなどの問題があります。そのため、理論と実践を結びつけ、現場で即座に応用できるような研究の推進が重要とされています。

¹ Uzu, R., Shinya, M., & Oda, S. (2009). A split-step shortens the time to perform a choice reaction step-and-reach movement in a simulated tennis task. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), 1233-1240.

2. 研究の目的

以上の背景から、本研究ではGKのPJに焦点を当て、「相手から打たれたボールに短時間で反応し、少しでも早くボールまで移動する」という課題に対して、GKにおいてシュートを防ぐために重要な技術であるダイビング動作の準備動作であるPJに着目し、試合において効果的にPJを実施するための指標を示すことを目的としました。

3. 研究の方法

(1) トップレベル GK の動作分析

本課題では、2018 FIFA ワールドカップロシア大会のデータを用いて、ゴールキーパー(GK)のシュート防御に焦点を当てました。収集されたデータは、全64試合におけるゴール枠内に飛来したシュート417本から、事前動作については被シュートシーンとして318本を分析対象、ダイビング動作については出現した170本を分析対象としました。残りのケースからシュートの放たれる位置(図1参照)やシュートに至るタッチ数といった被シュートシーンの特徴、そしてシュート位置、シュートに至るタッチ数に応じたGKの事前動作(6つのケース)およびGKのダイビング動作(3つのケース)を分析しました。

(2) トップレベル GK のゲーム中の視覚探索行動の調査

本課題では、トップレベルのゴールキーパー(GK)のゲーム中の視覚探索行動を調査することを目的としています。具体的には、サッカースモールサイドゲーム実施中にGKがどのように視覚情報を収集し、解釈しているかを明らかにするため、アイトラッキングデバイス(Tobii Pro グラス3)を装着させてデータを収集し、さらにインタビュー調査を行いました。調査対象はJ1チームレギュラー選手2名(トップレベルGK)と関西大学サッカーリーグ1部チーム所属のGK1名(大学生GK)としました。それぞれゲーム終了後に各GKにインタビューを実施し、視覚情報の収集方法や解釈の仕方について詳細を聞き取りました。

4. 研究成果

(1) トップレベル GK の動作分析

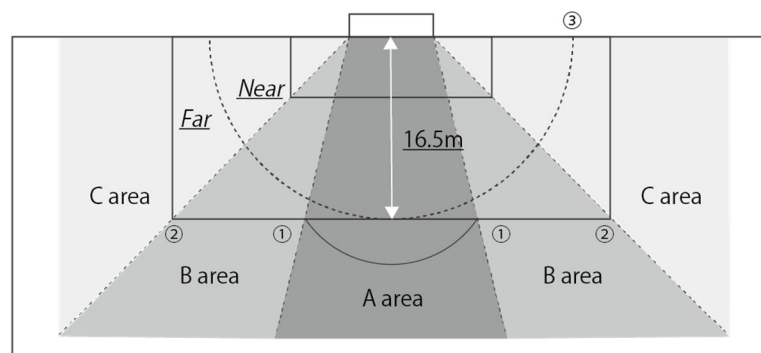
本課題では、2018年FIFAワールドカップロシア大会におけるゴールキーパー(GK)のシュートシーンとダイビング動作を分析し、トップレベルのGKがどのような事前動作を経て様々なシュートに対応するのかを明らかにしました。以下に、得られた知見を示します。

① 1タッチシュートの特性

1タッチシュートはシューターにとって正確にゴールの枠内に放つことが難しい反面、枠内に飛来した場合、GKにとっても防ぐことが難しいシュートである可能性が示されました。

② 事前動作の重要性

調査したトップレベルのGKは、シュートが放たれる際にスプリットステップのように脚幅を拡げながらプレジャンプを行う事例が多く見られました。脚幅を拡げることで股関節の外転位が大きくなり、GKがシュートに対して移動する際の効果が期待されます。



シュートが放たれた位置は、シュート角度を基に A area ~ C area の 3 パターン、ゴール中央からの距離を基準に Near と Far の 2 パターンに分類した。角度の分類は両側とも、左右のゴール両端と左右のペナルティアーク両端を結んだ線（図中破線①）を A・B area の区切りとした。また、ゴール両端とペナルティエリア両端を結んだ線（図中破線②）を B・C area の区切りとした。距離の分類は、ゴール中央を中心としてペナルティエリアまでの距離である 16.5m（図中破線③）を基準とした。

図1 シュートの放たれたエリアの分類

③ エリアとタッチ数の関係

ゴールから近い中央に近いエリアでは、シュートに至るまでのタッチ数の違いによって事前動作の出現割合が異なることが示されました。

④ ダイビング動作の分析

どのエリアにおいてもダイビング動作とダイビング以外の出現割合に有意な差は見られませんでした。ダイビング動作が必要な場合には失点となる割合が高いことから、ダイビングが必要なシチュエーションは防御の難易度が高いと考えられます。中央に近いエリアからのシュートに対しては、広い範囲を守るために踏切前の足の動きが高頻度で見られ、シュート距離が短い場合はボール側の脚のみ、長い場合はステップを用いる頻度が高いことが分かりました。シュートの角度が小さい外側からのシュートでは、足を動かさずに踏み切るダイビング動作の出現頻度が高く、ボール側の脚のみを動かす場合は元の位置より内側に接地してから離地するダイビング動作が主流でした（表1参照）。

⑤ ダイビング動作とタッチ数の関係

全体のデータからは被シュートに至るまでのタッチ数の違いによって各ダイビング動作の出現頻度に違いは見られませんでした。中央のゴールから近いエリアでは、1 タッチで被シュートに至る場合の出現頻度が高いことが示されました。一方、ゴールまでの距離があるエリアやサイドのエリアからのシュートでは、2 タッチ以上で放たれたシュートに対応する頻度が高かったです。

これらの結果をトレーニングに反映させることで、GK が様々な事前動作を習熟させることに貢献できると考えられます。今後は、事前動作の精度向上を目指し、実施時の姿勢やタイミングを計る上での知覚についての研究を進める予定です。また、ダイビング動作のトレーニングでは、実際のゲーム状況を再現し、GK が変化する情報を獲得できるようなシチュエーションを設定することが重要です。

(2) トップレベル GK のゲーム中の視覚探索行動の調査

本課題は、トップレベルのゴールキーパー（GK）が大学生 GK に比べて、被攻撃局面における視覚探索行動がどのように異なるかを明らかにしました。具体的には、トップレベル GK は相手チームの最後のパスからシュートに至るまでの間、視覚情報の収集が安定しており、被攻撃局面での注視回数および注視時間の割合が大学生 GK よりも大きいことが確認されました（図2参照）。このことは、トップレベル GK が視覚情報を効果的に活用して判断や処理を行う能力に優れていることを示しており、スポーツ科学やコーチング理論の発展に貢献します。

表1. 各エリアから放たれたシュートに対するダイビング動作の種類別発生数.

各エリアから放たれたシュートに対して行われた, GK によるダイビング動作を「IL 移動」, 「移動無し」, 「ステップ」の 3 パタンに分類した. 上の表は観測値ならびに期待値 (括弧内) を, 下の表は調整済み残差を示している.

	Shoots area					χ^2 test
	A Near	B Near	C Near	A Far	B Far	
IL 移動	31 (23.6)	11 (12.8)	4 (7.0)	12 (13.2)	11 (12.4)	$\chi^2=25.5$ $df=8$ $P<.05$ Cramer's V =.28
移動なし	20 (24.6)	18 (13.4)	13 (7.3)	12 (13.8)	9 (12.9)	
ステップ	6 (8.9)	2 (4.8)	0 (2.6)	8 (5.0)	10 (4.7)	
Total	57	31	17	32	30	実測値 (期待値)
	A Near	B Near	C Near	A Far	B Far	調整済み残差
	A Near	B Near	C Near	A Far	B Far	
IL 移動	2.5 *	-.7	-1.6	-.5	-.6	
移動無し	-1.5	1.9	2.9 *	-.7	-1.6	
ステップ	-1.3	-1.6	-1.9	1.6	3.0 *	

ダイビング動作の分類

- ①「IL 移動」: ボールと同側の脚 (Ipsilateral Leg: IL) のみ位置が変わっていたケース.
- ②「移動無し」: いずれの脚の位置も変わらなかったケース. この中にはコラプシング動作も含まれる.
- ③「ステップ」: ボール方向へ両方の脚とも位置が変更していた, いわゆる助走となるステップを実施したケース

クロスを蹴る選手に
パスを出す



クロスを蹴る選手が
パスを受ける



クロスを蹴る選手が
クロスを蹴る

各区間内の注視回数(X軸)と合計注視時間の区間時間における割合(Y軸)

*注視時間はTobii Pro lab(デフォルト値)より算出

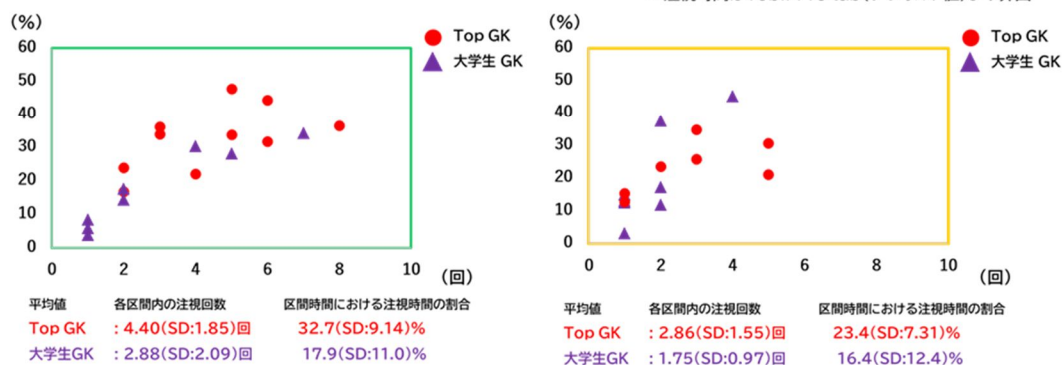


図2 各区間内の注視回数 (X 軸) と合計注視時間の区間時間における割合 (Y 軸)

左のグラフは, クロスを蹴る選手にパスが出されてから, パスを受けるまでの区間 (緑色枠), 右のグラフは, クロスを蹴る選手がパスを受けてから, クロスをけるまでの時間 (黄色枠) の結果である.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 MATSUKURA Keita、HIRASHIMA Yusuke、NUMAZU Naoki	4. 巻 69
2. 論文標題 エリートサッカーゴールキーパーにおける異なる被シュートシチュエーションに対するダイビング動作の特性	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Taiikugaku kenkyu (Japan Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences)	6. 最初と最後の頁 213～227
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5432/jjpehss.23068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

1. 著者名 松倉啓太	4. 巻 35
2. 論文標題 ゴールキーパーのためのトレーニング戦略：トレーニング負荷の管理とスキル獲得アプローチ（特集 サッカーのためのトレーニング戦略）	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of training science for exercise and sport = トレーニング科学	6. 最初と最後の頁 389～397
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

1. 著者名 MATSUKURA Keita、HIRASHIMA Yusuke、NUMAZU Naoki	4. 巻 -
2. 論文標題 Characteristics of diving motions against different shoot situations by elite soccer goalkeepers	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Taiikugaku kenkyu (Japan Journal of Physical Education, Health and Sport Sciences)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.5432/jjpehss.23068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 —

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件／うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松倉啓太・夏原隆之	
2. 発表標題 トップレベルサッカーゴールキーパーのクロスボール対応時における視覚探索行動の特徴	
3. 学会等名 日本フットボール学会20thCongress	
4. 発表年 2023年	

1. 発表者名 松倉啓太，平嶋裕輔
2. 発表標題 サッカーゴールキーパーにおける異なるシュートパターンに対する事前動作の変容
3. 学会等名 日本フットボール学会17thCongress
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

プロGKはプレー中何を見てるのか！アイトラッキング分析
<https://youtu.be/hA4d3UE9z70>
プロGKはプレー中何を見てるのか！権田修一選手プレー分析
<https://youtu.be/7DgB0zCPws4>
プロGKのプレー中視野映像！高丘陽平選手プレー分析
<https://youtu.be/-X3vx1E8nmk>
権田修一選手&高丘陽平選手 プレー中の視線映像!!
<https://youtu.be/HhHNpUYeiUM>
プロGKが考えるクロスボール対処法！（アイトラッキング分析）
<https://youtu.be/FxeBb-dolG0>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------