

大学生男子サッカーにおけるゴールキーパーのゲーム分析

沼津直樹¹⁾ 藤井範久²⁾ 中山雅雄²⁾ 小井土正亮²⁾

Game performance analysis in the university male soccer goalkeepers

Naoki Numazu¹⁾, Norihisa Fujii²⁾, Masao Nakayama²⁾ and Masaaki Koido²⁾

Abstract

The Aim of this study was to clarify the saving motion which soccer goalkeepers (GKs) have to acquire preferentially by analyzing the performances of GKs during games. Data were obtained from 27 official games such as 2014 Kanto University League and others. 54 GKs were sampled for analysis. 1398 performances of GKs were recorded on videos. We categorized 303 saving motions into seven motion patterns: diving motion with preparatory motion, diving motion after side step with preparatory motion, and so on. And we classified 1095 motions except the saving motion into seven items such as goal kick, throwing after the ball catching and so on, and counted up these items. The novel findings were as follows: (1) the most counted GK-specific motion is the saving motion. Especially, the diving motion with preparatory motion is most counted. (2) In most cases, GKs jump lightly as the preparatory motion before saving motions. (3) According to results from the shot area and the shot height, it is clear that GKs corresponded to the shot kicked from the inside of the penalty area to various heights. (4) It is assumed that it is necessary for GKs to acquire the diving motion with preparatory motion to correspond to the shot kicked from the inside of the penalty area to various heights. In addition, it is thought that the findings in our study are useful for biomechanical analysis of diving motion of GKs. (237 words)

Key words: goalkeepers, game performance analysis, Chi-squared test, preparatory motion, diving motion
 ゴールキーパー, ゲームパフォーマンス分析, カイ二乗検定, 準備動作, ダイビング動作

1. 緒言

サッカーにおけるゴールキーパー（以下、GKと略す）の主な役割は、相手のシュートを防ぐことである。サッカーの試合は僅な得点差で勝敗が決まることが多く、一方のチームが大量に得点して勝利することは稀である。そのため、得点するだけでなく、失点しないことも、サッカーの試合においては勝利するための重要な要素の一つであり、シュートを防ぐ役割を担うGKの競技力は試合の結果を大きく左右する。しかしながら、GK指導の現状として、『サッカー指導教本2013, ゴールキーパー編 (2013, 財団法人日本サッカー協会技術委員会, p12)』では、指導者がGKの指導に踏み込まず、十分に指導を受けられていないGKも多いことが問題点として挙げられている。この問題点に対し、GKが試合中に多く行うプレーを明らかにし、

GKがより多くのシュートを防ぐために、優先して習得すべき動作を提示することは、GKの指導において有益な知見となると考えられる。GKがシュートを防ぐための動作について、磯川ほか (1985) は「シュートされたボールに対して、ボールをキャッチまたはパンチする動作」をセービング動作と定義している。また、『サッカー指導教本2012 JFA公認C級コーチ (財団法人日本サッカー協会技術委員会, 2012)』では「GKが、自分から遠い位置へのシュートに対して跳んでゴールを守る技術」をダイビングと定義している。このことから、シュートに対応した動作は全て「セービング動作」であり、セービング動作において、GKが跳んでシュートを防ぐ動作を指す用語として「ダイビング動作」が用いられていると考えられる。シュートに対するGKのセービング動作直前の構えを分析した研究として、中屋敷 (1980) は、大学サッ

1) 筑波大学大学院人間総合科学研究科
 Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba

2) 筑波大学体育系
 Faculty of Health and Sport Sciences, University of Tsukuba

カー部所属GK(鍛錬者)2名とサッカー部員でGK経験のない者(非鍛錬者)2名を対象として、シュートに対する構え方を分析した。その結果、鍛錬者は、構え姿勢を膝関節の屈曲と体幹の前傾によって調節しているが、非鍛錬者は、構え姿勢を股関節によって調節していたこと、そして、鍛錬者にも、シュートに合わせてジャンプを行う「事前ジャンプ動作」がみられたことを報告している。また、磯川ほか(1985)は、事前ジャンプを行っている間か、事前ジャンプの着地の瞬間にダイビングする方向を決定していること、また事前ジャンプからダイビング動作までをほとんど連続的に移行していることを報告している。Graham-Smith and Lees(1999)は、被験者をゴールの中央に立たせ、ゴールラインから11m離れた位置に設置したキックマシーンによって放たれたボールへダイビング動作を行わせた。その結果、GKはシュートコースの違いに応じて、ボールと自身との距離が遠い場合には一度サイドステップやクロスステップなどで移動してからダイビング動作を行うなど、自身とボールとの距離に応じて異なる動作を行っていたことを報告し、セービング動作を8つに分類している。これらのことから、GKはシュートコースの違いに応じて、適切なセービング動作を選択していること、そしてセービング動作の前には事前ジャンプを行っていることが明らかとなっている。しかし、これらの研究は試合中の動作を対象としていないため、GKが試合中にどのようなセービング動作を行っているのかは明らかとなっていない。そのため、さらなるGKのセービング能力向上に寄与するには、試合中のシュート状況を模擬した動作を分析する必要があると考えられる。しかし、試合におけるシュート状況は無数に存在するため、ゲーム分析によって、分析すべきGKのセービング動作やシュート状況に対して優先順位をつける必要があると考えられる。

試合におけるGKのプレーを分析した研究の一例として、Sainz De Baranda et al.(2008)は2002年に行われたワールドカップでのGKのプレーを分析している。その結果、GKはセービング動作、パスなどのボールコントロール、パンチングやキックによるクリアリングの順により多く動作を行っていたことを報告している。また、シュートが打たれた場所として、ゴールエリアを除くペナルティエリア(ゴールラインから5.5m~16.5m)の内側とペナルティエリアよりも攻撃陣営側(ゴールラインから16.5m以上)がそれぞれ約40%であり、GKの近くから打たれたシュートが少な

いことを報告している。また、Szwarc et al.(2010)は2008年に行われたヨーロッパ選手権大会を対象にGKのプレーについて分析した。その結果、攻撃に係るプレーが守備に係るプレーよりも多くみられ、そのほとんどがパスを含めたボールコントロールであったことを報告している。しかし、これらの研究において、セービング動作は、Graham-Smith and Lees(1999)のように詳細に分けて分析されていないため、試合中にGKがどのような動作によってシュートに多く対応しているのか、また磯川ほか(1985)の報告にあるような事前ジャンプを試合中にも行っているのかは明らかとなっていない。

これらのことから、GKのセービング能力向上に寄与するためには、試合中に多くみられるシュート状況をゲーム分析によって明らかにした上で、その状況でのGKの動作をバイオメカニクス的に分析し、その動作を指導するための示唆を得ることが有効な手段の一つであると考えられるが、試合中のGKのプレーにおいてどのような動作が重要であるかは不明である。そのため、試合中に、GKはGraham-Smith and Lees(1999)や磯川ほか(1985)が報告していたような動作を行っているのかは不明であり、シュート状況を模擬したGKの動作分析を行うための基礎的な情報が不足していると考えられる。また、試合中にGKがどのような動作を多く行っているのかを分析することで、GKが優先的に習得すべきセービング動作も明らかにすることができると考えられる。

そこで、本研究の目的は、GKの動作分析の先行研究(磯川ほか, 1985; Graham-Smith and Lees, 1999; 松倉・浅井, 2013)を参考に、試合中のGKのプレーから、セービング動作を事前ジャンプやサイドステップの有無、ダイビング動作の有無といった条件に分類し、計測することで、GKが優先して習得すべきセービング動作や、シュートが多く放たれる場所を明らかにすることとした。また、このような知見は、飛来するシュートに対するセービング動作をバイオメカニクス的に分析する際に、動作分析の対象とすべき動作の選定や実験状況を設定する際にも役立つ。

II. 方法

1. 用語の定義

本研究で使用する主要な用語について、以下のように定義した。

1) セービング動作：シュートストップを行うため

に、ボールを捕球する動作やダイビング動作をまとめて、セービング動作と定義した。なお、本研究ではゴールの枠内および枠外に関係なく全てのシュートに対してGKがセービング動作を行ったプレーをセービング動作として測定した。

2) ダイビング動作：セービング動作の中でも、GKが側方へ跳んでシュートを防ぐ動作をダイビング動作と定義した。

3) 準備動作：先行研究および指導書（中屋敷, 1980；磯川ほか, 1985；長谷川, 2012；小島, 2013, pp.130-135）を参考に、「GKがセービング動作を行う前にみられる、鉛直上方への小さなジャンプ動作」を準備動作と定義した。

4) 移動動作：GKがダイビング動作を行う前に、「サイドステップやクロスステップなどで明確に側方へ移動した動作」を移動動作と定義した。

5) キャッチング：GKが、「ダイビング動作を行わずに、手でボールを捕球した動作」をキャッチングと定義した。

6) 見送り：失点時に「GKがシュートに対して対応できず、ダイビング動作もしくはキャッチングができなかった」場合のGKの動作を見送りと定義した。

2. 標本

標本は2014年に開催された第88回関東大学サッカーリーグ戦1部リーグ、総理大臣杯全日本大学サッカートーナメント関東予選、天皇杯茨城県予選および天皇杯本選における筑波大学の試合、計27試合とした。また、筑波大学および対戦相手チームのGK、のべ54名のプレー、計1398本を標本とし、その内セービング動作として分類されたのは303本であった。標本としたプレーはそれぞれ独立であると仮定し統計処理を行った。

3. 測定方法

ビデオカメラによって撮影された映像を再生し、田崎ほか（1993）、鈴木・西嶋（2002）の測定方法に準拠し、セービング動作およびセービング動作以外のプレー（詳細は後述）を測定した。

4. 測定項目

1) セービング動作の分類

セービング動作の測定項目の設定には、先行研究（磯川ほか, 1985；Graham-Smith and Lees, 1999；松倉・浅井, 2013）を参考に分類した。また、対象とし

たセービング動作において、どのようなシュートに対してセービング動作を行っているのかを測定するために、平嶋ほか（2014）を参考にシュートを分類した。

①準備動作の有無

準備動作を行っている場合に準備動作あり、準備動作を行っていない場合には準備動作なしとしてそれぞれ記録した。

②セービング動作

GKがどのようなセービング動作を行っていたのかを以下の基準を設け、(a) 準備動作からダイビング動作までを連続的に行った（以下、準備・ダイビング）、(b) 準備動作から、移動動作、ダイビング動作までを連続的に行った（以下、準備・移動・ダイビング）、(c) 準備動作は行わず、移動動作からダイビング動作までを連続的に行った（以下、移動・ダイビング）、(d) 準備動作や移動動作は行わず、ダイビング動作のみを行った（以下、ダイビングのみ）、(e) 明確なダイビング動作は行っていないが、手や身体などでボールを弾いた（以下、弾いた）、(f) キャッチング、(g) 見送り（失点した場合のみ記録）、の7つに分類し、それぞれ記録した。

③被シュート状況

GKがセービング動作を行った時の被シュート状況において、(a) インプレー時におけるシュート（以下、通常シュート）、(b) フリーキック、(c) ペナルティキックとしてそれぞれ記録した。なお、本研究では、ヘディング等の足以外でのシュートもすべて対象とした。

④シュート場所

シューターがシュートを打った時点のボールの場所が、ペナルティエリアの中であった場合にペナルティエリア内、ペナルティエリアの外であった場合にペナルティエリア外としてそれぞれ記録した。

⑤シュート高さ

平嶋ほか（2014）を参考に、ゴールの高さを基準に各シュートごとに目視で3等分し、最も低い範囲から(a) 低、(b) 中、(c) 高としてそれぞれ記録した。

⑥シュートストップの成否

GKは、ゴールの枠内だけでなく、枠外へ飛来するシュートに対しても、セービング動作を行うことがある。そのため本研究では、GKがゴールの枠内へ飛来したシュートをキャッチあるいはダイビング動作などにより弾いてゴールに入るのを防いだ場合だけでなく、ゴールの枠外へ飛来したシュートに対してセービング動作を行った場合も含めてシュートストップ成功

とし、失点した場合には失敗としてそれぞれ記録した。

2) セービング動作以外のプレーの分類

試合においてゴールキーパーは、セービング動作以外のプレーを行うため、『サッカー指導教本2013, ゴールキーパー編 (2013, 財団法人日本サッカー協会技術委員会, p.38)』を参考にして以下の7項目に分類した。

①ゴールキック

GKがゴールキックを行った場合に記録した。

②ロングキック

GKがボールを手で保持した後、パントキックもしくは地面に転がしロングパスを行った場合に記録した。

③スローイング

GKがボールを手で保持した後、投げて味方にパスを行った場合に記録した。なお、スローイングについては、『サッカー指導教本2013, ゴールキーパー編 (2013, 財団法人日本サッカー協会技術委員会, p.38)』を参考に、オーバーアームスロー、アンダーアームスローに分類し、それぞれを記録した。

④クロスボール対応

コーナーキックを含むサイドライン付近からゴール前へ出された放物線状の軌道のパスに対して、頭上や頭上近くのボールをキャッチもしくはパンチングした場合に記録した。

⑤バックパス対応

GKが味方からパスを受け、そのパスに対してトラップやパスを行った場合に記録した。

⑥クリアリング

GKがバックパスなどに対して、2タッチ以内に遠くへクリアリングした場合に記録した。そのため、GKがバックパスを受け、クリアリングした場合には、バックパス対応とクリアリングのそれぞれを記録した。

⑦ブレイクアウェイ

相手がドリブルやパスによってディフェンスラインを突破した際に、GKが自身の前方向にあるボールに対してフロントダイビングを行った場合に記録した。

5. 統計解析方法

セービング動作、準備動作の有無、シュート場所、シュート高さ、シュートストップの成否については、客観性を確認するために、 κ 係数を算出した。その際、5試合に出現したシュートおよびセービング動作、計52本を標本とした。測定者は2名であった。

測定は映像の一時停止および再生を繰り返す作業であるため、それぞれ個別に測定を行った。測定した項目間の比較にはカイ二乗検定を用いた。また、シュート高さについては、調整済み残差により、シュートストップの成否別にどの高さに有意差があるのかを算出した。なお、統計処理における有意水準は5%とし、全てのデータ処理にはMATLAB R2013a (MathWorks社製)を用いた。

6. 本研究の限界

本研究には、以下に述べる限界があると考えられる。

①本研究は、シュートが放たれた場所については計測しているが、シュートした身体の部位や、シュートが飛来する際の角度については計測していない。そのため、どのような角度から、身体のどの部分を使って放たれたシュートに対してGKが最も対応しているかといった内容には言及できない。

②本研究は、シュート場所やシュート状況については計測しているが、被シュート直前の選手の状況については計測していない。そのため、平嶋ほか (2014) のように、被シュート直前のシューターや味方選手など、シューターを取り巻く状況からシュートストップの難易度を判断して、シュートストップの成否について言及することや、GKが最もシュートに対応している状況について、詳細に言及することはできない。

Ⅲ. 結果

1. 観察されたデータの客観性

表1に、測定した項目の κ 係数について示した。 κ 係数は全ての項目において0.82から1の間であり、高い値を示していた。

2. セービング動作について

1) 標本の基本的特徴

表2に、標本としたGKのセービング動作の基本的特徴を示した(左:全セービング動作, 中:シュート

表1 測定項目の客観性

測定項目	κ 係数
セービング動作	0.94
準備動作の有無	0.86
シュート場所	0.95
シュート高さ	0.82
シュートストップの成否	1.00

表2 標本の基本的特徴

分析項目	全セービング動作 (n = 303)	シュートストップ成功 (n = 233)	シュートストップ失敗 (n = 70)
セービング動作			
準備・ダイビング	117	91	26
準備・移動・ダイビング	20	20	0
移動・ダイビング	18	10	8
ダイビングのみ	22	16	6
弾いた	15	15	0
キャッチ	81	81	0
見送った	30	0	30
準備動作の有無			
あり	209	184	25
なし	94	49	45
シュート高さ			
高	61	38	23
中	48	35	13
低	194	160	34
シュート場所			
ペナルティエリア内	229	166	63
ペナルティエリア外	74	67	7
被シュート状況			
通常シュート	287	221	66
フリーキック	11	9	2
ペナルティキック	5	3	2

ストップ成功, 右:シュートストップ失敗). 全セービング動作において, GKがシュートストップに失敗した割合は, 全体の23.1% (70/303本)であった. セービング動作において最も多かった動作は, 準備・ダイビングであり, 全体の38.6% (117/303本)であった. また, 準備動作を行っていたかについては, 準備動作を行っていた回数の方が多く, 全体の68.9% (209/303本)であった. GKがセービング動作を行ったシュートのうち, 最も多く飛来した高さは, 低い地点であり, 全体の64.0% (194/303本)であった. シュートが打たれた場所については, ペナルティエリア内で打たれたシュートに対応している回数の方が多く, 全体の75.5% (229/303本)であった. GKがセービング動作を行ったシュートのうち, 最も多かった被シュート状況は, 通常シュートであり, 全体の94.7% (287/303本)であった. また, 通常シュートの次に多かった被シュート状況はフリーキックで全体の3.6% (11/303本)であり, ペナルティキックは全体の1.7% (5/303)であった. これらの値は通常シュートと比較して, 非常に少ない値であった. そのため, シュート状況別にセービング動作を分析し, その結果を一般化することは危険であると考えられるので, 本節以降で

は, 通常シュートのみを分析対象とし, 被シュート状況について詳細な分析は行っていない.

2) 全セービング動作の比較

表3に, セービング動作において最も計測された, 準備・ダイビングと, その他のセービング動作とを比較した値を示した. 準備・ダイビングを行っていた回数は113回であり, その他の全てのセービング動作よりも有意に多かった.

表4に, 準備動作を行っていた回数と, 行っていなかった回数とを比較した値を示した. 準備動作を行っていたのは202回, 行っていなかったのは85回であ

表3 セービング動作の比較

分析項目	全プレー数 (n = 287)	カイニ乗値	有意差 (*: p < .05)
準備・ダイビング	113		
準備・移動・ダイビング	17	74.62	*
移動・ダイビング	17	70.89	*
ダイビングのみ	19	66.93	*
弾いた	13	79.36	*
キャッチ	78	6.41	*
見送った	30	48.17	*

(vs 準備・ダイビング)

表4 準備動作の有無

準備動作あり	準備動作なし	χ^2 test	
202	85	$\chi^2 = 47.69$ $df = 1$	difference $p < .05$

り、準備動作を行っていた方が有意に多かった ($\chi^2 = 47.69$, $df = 1$, $p < .05$).

3) シュートストップの成否におけるセービング動作の比較

表5に、GKが準備動作を行っていた回数と、行っていなかった回数とをシュートストップの成否別に比較した値を示した。シュートストップ成功時では、準備動作を行っていた回数は181回、準備動作を行っていなかった回数は40回であり、シュートストップ失敗時では、準備動作を行っていた回数は21回、準備動作を行っていなかった回数は45回であった。カイ二乗検定の結果、有意差が認められ ($\chi^2 = 61.15$ $df = 1$, $p < .05$), シュートストップ成功時では、準備動作を行っていた回数の方が有意に多く、シュートストップ失敗時では、準備動作を行っていない回数の方が有

意に多かった。

表6に、セービング動作において最も多く計測された準備・ダイビングと、その他のセービング動作とをシュートストップの成否別に比較した値を示した。シュートストップ成功時では、準備・ダイビングは91回であり、キャッチとの間には有意差は認められなかったが、その他の項目との間にはそれぞれ有意差が認められ、準備・ダイビングの方が有意に多かった。また、シュートストップ失敗時では、準備・ダイビングは22回であり、見送りとの間には有意差は認められなかった。しかし、移動・ダイビングと、ダイビングのみとの間にはそれぞれ有意差が認められ、準備・ダイビングの方が有意に多かった。ただし、シュートストップ失敗時のセービング動作数全体に対する準備・ダイビング以外の動作の割合は、66.7% (44/66本)であり、GKはシュートに対して、準備・ダイビング以外の動作を行っている割合の方が多かった。

表7に、シュート場所をシュートストップの成否別に比較した値を示した。シュートストップ成功時では、ペナルティエリア内からのシュートは163回、ペナル

表5 シュートストップ成否別にみた準備動作の有無

	準備動作あり	準備動作なし	χ^2 test	
シュートストップ成功	181	40	$\chi^2 = 61.15$ $df = 1$	difference $p < .05$
シュートストップ失敗	21	45		

表6 シュートストップ成否別にみたセービング動作の比較

有意差 (*: $p < .05$)	シュートストップ失敗 ($n = 66$)	分析項目	シュートストップ成功 ($n = 221$)	有意差 (*: $p < .05$)
		セービング動作		
	22	準備・ダイビング	91	
	0	準備・移動・ダイビング	17	*
*	8	移動・ダイビング	9	*
*	6	ダイビングのみ	13	*
	0	弾いた	13	*
	0	キャッチ	78	n.s.
n.s.	30	見送った	0	

(vs 準備・ダイビング)

(vs 準備・ダイビング)

表7 シュートストップ成否別にみたシュート場所の比較

	ペナルティエリア内	ペナルティエリア外	χ^2 test	
シュートストップ成功	163	58	$\chi^2 = 10.33$ $df = 1$	difference $p < .05$
シュートストップ失敗	61	5		

表8 シュートストップ成否別にみたシュート高さの比較

	高	中	低	χ^2 test	
シュートストップ成功	34 (43.1)	31 (33.8)	156 (143.9)	$\chi^2 = 13.13$ $df = 2$	difference $p < .05$
シュートストップ失敗	22 (12.8)	13 (10.1)	31 (43.0)		

	高	中	低
シュートストップ成功	-3.22 **	-1.12 n.s.	3.53 **
シュートストップ失敗	3.22 **	1.12 n.s.	-3.53 **

** : $p < .01$

ティエリア外からのシュートは58回であり、シュートストップ失敗時では、ペナルティエリア内からのシュートは61回、ペナルティエリア外からのシュートは5回であり、シュートストップの成否にかかわらず、ペナルティエリア内からのシュートの方が有意に多かった ($\chi^2 = 10.33$, $df = 1$, $p < .05$).

表8に、シュート高さをシュートストップの成否別に比較した値を示した。なお、表8の括弧内には、シュートが同じ割合で全ての高さに飛来すると仮定し、観測値から算出した期待値をそれぞれ示した。シュートストップ成功時では、高は34回、中は31回、低は156回であり、シュートストップ失敗時では、高は22回、中は13回、低は31回であった。調整済み残差を算出した結果(表8下段)、シュートストップ成功時では、低が期待値よりも有意に多く、高は期待値よりも有意に少なかった。また、シュートストップ失敗時では、高が期待値よりも有意に多く、低は期待値よりも有意に少なかった ($\chi^2 = 13.13$, $df = 1$, $p < .01$).

4) セービング動作とその他の動作との比較

表9に、セービング動作とセービング動作以外のプレーの統計値をまとめた値を示した。セービング動作

と、セービング動作以外のそれぞれのプレーを比較すると、ゴールキックのみ、セービング動作よりも有意に多く ($p < .05$)、ロングキック、オーバーアームスロー、アンダーアームスロー、クロスボール対応、バックパス対応、クリアリング、ブレイクアウェイは、セービング動作よりも有意に少なかった ($p < .05$).

IV. 考 察

データの収集にゲームパフォーマンス分析を用いる場合、測定者間の信頼性を示す客観性の検討が先行研究(鈴木・西嶋, 2002; 平嶋ほか, 2014; Nakayama et al., 2015)において行われている。本研究で測定対象とした変数はカテゴリ変数であったため、2名の測定者間におけるκ係数を算出した(表1)。その結果、全ての項目において0.8以上の高い値であったため、用いた分析項目には高い客観性があることが確認された。

標本としたセービング動作において、準備動作を行っていた回数の方が有意に多く、また、セービング動作の中では、シュートの成否にかかわらず、準備・ダイビングを行った回数が、準備・移動・ダイビングと移動・ダイビングを合わせた回数よりも有意に多かった(表3, 表4)。準備動作を行うことについて、Uzu et al. (2008) は、テニスにおける準備動作であるスプリットステップの効果について、“いつ動き出せば良いかは分かっているが、どこに動けば良いかはわからない”状況において、横方向の移動速度を大きくできることを報告している。GKのセービング動作も、シュートが打たれるタイミングは、シューターの動作が見えていれば、キックやドリブル、トラップといったシュート直前の動作からある程度予測することが可能である。また、GKは左右に7.32mと、他のゴールスポーツに比べて広い範囲のゴールを守る(例えば、フットサルおよびハンドボールゴールの左右幅は3mである)ため、側方へ移動することも多い。ま

表9 他のプレーとの比較

分析項目	全プレー数 ($n = 1398$)	有意差 (vsセービング動作)
セービング動作	287	
ゴールキック	383	*
ロングキック	203	*
スローイング		
オーバーアームスロー	46	*
アンダーアームスロー	78	*
クロスボール対応	97	*
バックパス対応	209	*
クリアリング	36	*
ブレイクアウェイ	43	*

* : $p < .05$

た、本研究で計測対象としたような準備動作については、反動動作や予備動作として、全身選択反応時間や異なる姿勢からの動き出し、counter movement jumpなどを対象として数多く研究がなされており（例えば、Komi and Bosco, 1978；衣笠ほか, 1985；Bobbert et al., 1996；若山, 2001；Uzu et al., 2008など）、主動作を開始する際には、反動動作を用いて動作を開始することや下肢関節の屈曲などにより、筋の予備緊張状態を作りだした姿勢から動作を開始する方が、反応時間の短縮やその後の主動作の動作時間が短縮すること、および跳躍高が増大することなどが報告されている。そのため、GKがセービング動作の前に準備動作を行うことは、スプリットステップと同様に、直立した姿勢から動き出すよりも、その後の動作時間を短くできると考えられるため、GKはシュートに合わせて準備動作を行っていたと考えられる。先行研究（増永ほか, 1984；磯川ほか, 1985）において、準備動作の着地時にはダイビングする方向を決定していること、準備動作からダイビング動作までは、ほとんど連続的に行われることが報告されている。本研究で対象としたセービング動作においても、磯川ほか（1985）が報告している、準備動作からダイビング動作までを連続的に行う動作が最も多くみられた（表3）。Nunome et al. (2002) が報告しているように、シュートを打つために頻繁に用いられるインステップキックによるシュートは時速100kmを超えることがあり、これはペナルティエリアの端（ゴールから16.5m）から打ったシュートは約0.5秒でゴールに到達することを示している。そのような速いシュートに対応する際には、本研究で対象とした「ダイビングのみ」で対応する可能性も考えられるが、Graham-Smith and Lees (1999) が報告しているような移動動作を行ってからダイビング動作を行った場合、動作時間が長くなり、シュートを防ぐことができない可能性がある。また、GKは、試合中にシューターの位置に合わせて時々刻々と自身のポジショニングを修正するように動くことが可能である。したがって、GKは移動動作をダイビング動作の前に行うことは少なく、予めシューターの位置に合わせてポジショニングを調整し、連続的に準備動作からダイビング動作までを行う動作を多く行っていると考えられる。そのため、GKのセービング動作では、連続的に準備動作からダイビング動作までを行う動作を優先的に習得する必要があり、バイオメカニクスの研究においては、この動作を分析し、準備動作を開始するタイミングや、ダイビング動作に適した準備動作

といった内容を明らかにし、その知見を指導に利用することでGKのセービング能力向上に寄与できると考えられる。また、今後、シュートストップを評価する上で、GKがシューターに対して適切なポジショニングでシュートに対応していたのかを評価することは重要な要素であると考えられる。

シュート場所、シュート高さ、被シュート状況の結果から、低い地点へのシュートが最も多く、シュートのほとんどがペナルティエリア内から打たれており、被シュート状況では通常シュートが最も多かった（表2、表7、表8）。シュート場所については、ペナルティエリアの外からシュートを蹴った場合は、ペナルティエリア内からシュートを蹴る場合に比べてゴールに到達するまでの時間が長くなるため、GKにシュートを防がれる可能性が高くなる。よって、少しでも得点する確率を高めるため、シューターは、ペナルティエリア内で多くシュートを蹴っていたと考えられる。また、シュート高さについて、松倉・浅井（2009）は、ゴールの高い地点および低い地点は、GKの動作時間が長くなり、シュートストップが難しい地点であると報告している。これらを本研究で得られた結果と併せて考えると、シュートストップが難しい地点ではあるが、より多くのシュートを止めるためには、特に低い地点に飛来するシュートに対して、短い時間で対応できる動作の習得が求められていると考えられる。被シュート状況とシュート場所の結果から、シュート状況を模擬してGKのセービング動作に関するバイオメカニクスの研究を行う際は、ペナルティキックやフリーキックに対するセービング動作を行わせるのではなく、ペナルティエリア内からのシュートを想定し模擬した状況でセービング動作を優先的に分析すべきであることが本研究の結果から示唆された。

セービング動作とそのほかのプレーとを比較すると（表9）、セービング動作はゴールキックに次いで2番目に多く行われるプレーであった。ゴールキックや、バックパス対応、クリアリングといったプレーは、本研究においては細かく定義し、区別して計測を行ったが、これらの動作は基本的なボールコントロールの技術であり、全てのプレーヤーに求められる技術である。一方、スローイングやクロスボール対応、ブレイクアウェイは、インプレー時に手の使用が認められ、シュートを防ぐ役割を担うGKにのみ求められる技術である。また、小島（2013, pp.27-31）は、「ゴールキーパーが相手のボールをホールドした瞬間、自分たちの攻撃が始まる」と述べており、現代サッカーにお

ける、GKを起点としたカウンター攻撃の有効性について述べている。本研究で対象としたロングキックの中でも、パントキックはGK特有の動作の1つであり、GKから遠く離れた位置でプレーし、攻撃を担う選手へ素早くパスを送るために用いられる動作である。そのため、パントキックはGKを起点としたカウンター攻撃を行う際には有効な動作の1つであると考えられる。これらのことから、クロスボール対応やスローイング、そしてロングキックの中でもパントキックといった動作は、セービング動作に次いで試合中に使用される頻度が高い動作であるため、GKが習得する重要度が高い動作であると考えられる。

本研究では、男子大学サッカー関東1部リーグに所属するチームのGKを対象として分析を行った。得られた知見を利用して研究を行う際や指導現場で活用する際には、本研究で得られた知見が、年齢や性別、競技レベルが大きく異なるGKに対しても同様に適応できるとは限らないので、取り扱いには注意が必要である。

本研究で得られた知見をもとに、シュートストップの難易度とGKのセービング動作との関係や、より多くの試合を対象とすることで、フリーキックやペナルティキックといった被シュート状況の違いによるセービング動作の違いをゲーム分析により明らかにすること、そして、準備動作を開始するタイミングや、ダイビング動作に適切な準備動作、短時間でダイビング動作の踏切を行うための下肢や体幹の動作をバイオメカニクス的に明らかにしていくことが今後の課題として挙げられる。

V. 結 論

本研究の目的は、試合の映像からシュートが放たれる場所やGKのセービング動作を分類し、分類した各項目の発現頻度を計測することで、GKが対応しているシュートが多く放たれる場所やGKが優先的に習得すべきセービング動作を明らかにすることであった。その結果、GKはペナルティエリア内から放たれるシュートに対して最も対応していること、また、シュートに対しては、準備動作からダイビング動作までを連続的に行う動作で最も対応していることが明らかとなった。そのため、ペナルティエリア内から様々な高さで放たれるシュートに対応するために、GKは、短時間で準備動作からダイビング動作までを連続的に行う動作を習得すべきであると考えられる。な

お、本研究で得られた知見は、飛来するシュートに対するセービング動作をバイオメカニクス的に分析する際に、動作分析の対象とすべき動作の選定や実験状況を設定する際にも役立つ。

参考文献

- Bobbert, M. F., Gerritsen, K. G., Litjens, M.C., and Van Soest, A. J. (1996) Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28: 6-8.
- Graham-Smith, P. and Lees, A. (1999) Analysis of technique of goalkeepers during the penalty kick. *Journal of Sports Sciences*, 19: 916.
- 長谷川裕 (2012) 『サッカー選手として知っておきたい身体のしくみ・動作・トレーニング』。ナツメ社：東京：pp.184-185.
- 平嶋裕輔・中山雅雄・内藤清志・浅井 武 (2014) サッカーにおけるゴールキーパーのシュートストップ難易度の定量化。 *体育学研究*, 59 (2) : 805-816.
- 磯川正教・戸苅晴彦・大橋二郎・鈴木 滋・瀧井敏郎・河合一武 (1985) 床反力からみたゴールキーパーのセービング動作の研究。 *日本体育協会スポーツ医科学研究報告*, 8 : 197-216.
- 衣笠 隆・藤田紀盛・田中英彦 (1985) 踏み出し応答時間に及ぼす股関節および膝関節角度の影響。 *体力科学*, 34 : pp.42-50.
- 小島伸幸 (2013) 『GKの優劣は、ボールに触れない『89分間』で決まる』。カンゼン：東京, pp.26-150.
- Komi, P. V. and Bosco, C. (1978) Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, 10: 261-265.
- 増永正幸・北本 拓・田中佳孝・秋田浩一 (1984) サッカーにおけるゴールキーパーの予備動作について。 *國學院大學体育学研究紀要*, 16 : 45-49.
- 松倉啓太・浅井 武 (2013) サッカーのゴールキーパーにおけるダイビング動作の力発揮特性。 *体育学研究*, 58 (1): 277-296.
- Nakayama, M., Haranaka, M., Sasaki, R., Tabei, Y., Kuwabara, T., and Hirashima, Y. (2015) Comparative analysis of attack-related game aspects in the Japanese university football league, Japanese J-League, and UEFA champions league. *Football Science*, 12: 58-66, <http://www.jssf.net/home.html>.
- 中屋敷真 (1980) サッカーのゴールキーパーの構えについて。 *仙台大学紀要*, 12 : 23-32.
- Nunome, H., Asai, T., Ikegami, Y., and Sakurai, S. (2002) Three-dimensional kinetic analysis of side-foot and instep soccer kicks. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34 (12): 2028-2036.
- 鈴木宏哉・西嶋尚彦 (2002) サッカーゲームにおける攻撃技能の因果構造。 *体育学研究*, 47 : 547-567.
- Sainz De Baranda, P., Ortega, E., and Palao, J. M. (2008) Analysis of goalkeepers' defence in the World Cup in Korea and Japan in 2002. *European Journal of Sport Science*, 8(3): 127-134.

- Szwarc, A., Lipińska, P., and Chamera, M. (2010) The efficiency model of goalkeeper's actions in soccer. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*, 2(2): 132-138.
- 田崎栄一・高野祐一・西嶋尚彦・野田洋平 (1993) サッカーゲームにおけるディフェンスプレッシャーの構造. *いばらき体育・スポーツ科学*, 9: 10-16.
- Uzu, R., Shinya, M., and 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.
- 若山章信 (2001) 反動動作, 筋のリラクゼーションおよび予備緊張が垂直跳びのパフォーマンスに及ぼす影響. *東京女子体育大学紀要*, 36: pp.37-44.
- 財団法人日本サッカー協会技術委員会 (2012) サッカー指導教本2012 JFA公認C級コーチ. JFAテクニカルハウス: 東京, p130.
- 財団法人日本サッカー協会技術委員会 (2013) サッカー指導指針ゴールキーパー編. JFAテクニカルハウス: 東京, pp.12-38.

平成28年10月19日受付

平成29年5月29日受理