

ゴールキーパーのシュートストップ能力を客観的に評価する  
～サッカーにおける新たなゴールキーパー評価指標を開発～

研究成果のポイント

1. サッカーのゴールキーパーにおけるシュートストップ難易度を、失敗確率として定量化する回帰式を構築しました。
2. 構築した回帰式は信頼性および妥当性が高く、一般化可能な有用な式であることが検証されました。
3. この回帰式を活用することにより、現場に有用な新たなゴールキーパー評価が可能になりました。

筑波大学 体育系 平嶋裕輔特任助教(投稿時は大学院生)、中山雅雄准教授、浅井武教授らの研究グループは、ゲームパフォーマンス分析手法<sup>※1</sup>を用い、サッカーにおけるシュートストップの難易度を定量化する「シュートストップ失敗確率予測回帰式」の検証を行いました。

本研究グループは、2010FIFAワールドカップ南アフリカ大会全64試合における、被枠内シュート551本のデータを標本とし、シュートストップの結果に影響を与える主な10要因を明らかにするとともに、それら10要因を組み合わせシュートストップの難易度を失敗確率として定量化する「シュートストップ失敗確率予測回帰式」を構築しました(平嶋ほか、2014)。しかし、この回帰式によって算出される失敗確率の測定者間信頼性(誰がデータを取っても同じ値になる)、および回帰式の外的妥当性(回帰式を構築した標本以外でも予測に使えるか)は検証されていませんでした。

そこで本研究では、2014FIFAワールドカップブラジル大会全64試合における、被枠内シュート587本のデータを標本とし、「シュートストップ失敗確率予測回帰式」について、算出される失敗確率の測定者間信頼性、および回帰式の外的妥当性を検証し、一般化の可能性を明らかにすることを目的としました。その結果、シュートストップ失敗確率予測回帰式によって算出された失敗確率の測定者間信頼性の高さ、外的妥当性の高さが認められました。これらの結果から、「シュートストップ失敗確率予測回帰式」は、世界トップレベルのゴールキーパーのシュートストップ能力を基準として、シュートストップ失敗確率を予測する上で一般化可能な、有用な評価式であると考えられます。この評価式を活用することにより、現場に有用な新たなゴールキーパー評価が可能になり、今後、広く活用できるものと期待されます。

◇ 本研究成果は、日本体育学会が発行する学術雑誌「体育学研究」に4月16日付けで早期公開されました。

研究の背景

近年サッカーでは、ゲーム中のパフォーマンスを数値化し、客観的に評価しようとする試みが国内外で数多く行われています。以前から、監督や分析を担当するスタッフが、自チームの強化、相手チームへの対策として、データを活用してきました。しかし、時代とともにテクノロジーが向上して取得できるデータの領域が拡大し、それに伴ってデータを扱う層も活用の範囲も年々拡大しています。特に、ゼネラルマネージャーや編成スタッフ、スカウトなどは、実

際のプレーや映像を観察した上での主観的評価による判断だけでなく、データから算出された客観的評価指標を用いてチーム編成や選手獲得の判断を行うことも増えています。本研究の対象であるゴールキーパーの守備力評価指標としては、主にセーブ率<sup>注2</sup>が挙げられます。しかしセーブ率は、シュートストップの難易度が考慮されておらず、シュートストップ能力を適切に評価できる指標ではありません。

本研究グループは、2010FIFAワールドカップ南アフリカ大会全64試合における、被枠内シュート551本のデータを標本とし、ロジスティック回帰分析<sup>注3</sup>によって、シュートストップの結果に影響を与える主な10要因を明らかにするとともに、それら10要因を組み合わせたシュートストップの難易度を失敗確率として定量化する「シュートストップ失敗確率予測回帰式」を構築しました(平嶋ほか、2014)。しかし、この回帰式によって算出される失敗確率の測定者間信頼性、および回帰式の外的妥当性は検証されていませんでした。

そこで今回の研究では、「シュートストップ失敗確率予測回帰式」について、算出される失敗確率の測定者間信頼性、および回帰式の外的妥当性を検証し、一般化の可能性を明らかにすることを目指しました。

## 研究内容と成果

本研究では、2014FIFAワールドカップブラジル大会全64試合における、被枠内シュート587本のデータを標本とし、試合のビデオ映像を基に、ゲームパフォーマンス分析手法によってデータの収集を行いました。測定者間信頼性の検討には、2名の分析者がそれぞれ個別に収集したデータを用いて、シュートストップ失敗確率の算出を行い、その級内相関係数によって評価を行いました。外的妥当性の検討には、予測確率のcut off line を0.5に設定した分割表<sup>注4</sup>を作成し、回帰式の感度、特異度、陽性的中率、陰性的中率、正診率を算出しました。さらに、ROC曲線<sup>注5</sup>を作成し、ROC曲線下面積(AUC)を算出し評価を行いました。

その結果、測定項目をシュートストップ失敗確率予測回帰式に代入して算出されたシュートストップ失敗確率は、級内相関係数が0.91と高い値を示しました。このことから、シュートストップ失敗確率予測回帰式によって算出される失敗確率は、測定者間信頼性が高い値であることが明らかになりました。

次に外的妥当性の検討について、分割表による検証を行った結果、正診率は85.9%と高く、また、ROC曲線を作成し、ROC曲線下面積を算出したところ0.874と高い値を示したことから、シュートストップ失敗確率予測回帰式を用いて算出された失敗確率は、世界トップレベルのゴールキーパーのシュートストップ失敗確率を予測する上で外的妥当性の高い値であることが明らかになりました。

## 今後の展開

これらの結果から、「シュートストップ失敗確率予測回帰式」を用いて算出される失敗確率の評定者間信頼性、および外的妥当性は高く、世界トップレベルのゴールキーパーのシュートストップ能力を基準として、シュートストップ失敗確率を予測する上で一般化可能な、有用な式であると考えられます。この回帰式を活用することにより、現場に有用な新たなゴールキーパー評価が可能になると期待されます。

参考資料

式 1. シュートストップ失敗確率予測回帰式

試合映像からゲームパフォーマンス分析によって収集したデータを、本式に代入することにより、シュートストップ 1 本当たりのシュートストップ失敗確率を算出することが出来る。

$$P_1 = 1 / (1 + \exp(-(-2.245 - 5.204x_1 - 1.215x_2 - 0.570x_3 + 0.885x_4 + 0.551x_5 + 4.072x_6 + 1.333x_7 + 0.711x_8 + 0.968x_9 + 2.839x_{10} + 0.029x_{11} + 1.014x_{12})))$$

P<sub>1</sub>:シュートストップ失敗確率

- x<sub>1</sub> :シュート到達時間(秒)
- x<sub>2</sub> :シュート者守備 前方の DF 有(1)無(0)
- x<sub>3</sub> :シュート者守備 側方・後方の DF 有(1)無(0)
- x<sub>4</sub> :シュート部位 頭(1)足(0)
- x<sub>5</sub> :シュート種類 グラウンダー(1)それ以外(0)
- x<sub>6</sub> :シュート種類 ループ(1)それ以外(0)
- x<sub>7</sub> :シュートコース横 ファー(1)ニア(0)
- x<sub>8</sub> :シュートコース高さ 中(1)それ以外(0)
- x<sub>9</sub> :シュートコース高さ 高(1)それ以外(0)
- x<sub>10</sub>:他の選手による軌道の変化 有(1)無(0)
- x<sub>11</sub>:シュート位置角度(°)
- x<sub>12</sub>:シュートコース距離(m)

従来の評価指標  
(セーブ率)

シュートストップ能力の評価

新しい評価指標

(回帰式を用いた評価指標)

簡単なシュートを止めても、  
難しいシュートを止めても、「1  
本止めた」という同じ評価にな  
る。つまりシュートストップの難  
易度が考慮されない評価指  
標。



「失敗確率何%のシュートを  
止めた」のように、1本1本の  
シュートに重み付けがされる。  
これによりシュートストップの難  
易度を考慮した評価が可能と  
なる。

現場での  
活用

A 選手		B 選手
100	被シュート数	100
10	失点	10
90%	セーブ率	90%

A 選手		B 選手
10	予測失点(失敗 確率の合計)	20
10	失点	10
1.0	新評価指標	0.5

2人の被シュートに差はない  
のかな?

コーチ、GM、強化担当

失点数は同じだけど、Bは受け  
たシュートが難しかったのか!

図 1. シュートストップ失敗確率予測回帰式を用いた評価と現場での活用方法

シュートストップ失敗確率を期待値に置き換え、積算することにより予測失点が算出される。実失点を予測失点で除することにより、予測された失点をどの程度減少させたか評価することが可能になり、先発選手の選択や選手の獲得等、現場に有用な評価指標となることが期待される。

## 用語解説

### 注1 ゲームパフォーマンス分析手法

研究目的に応じて項目を定め、特定の表記方法を使って試合におけるチームやプレーヤーのパフォーマンスを記録し、その記録結果を特定の観点から数量的に処理する研究手法のこと。

### 注2 セーブ率

現在、最も主用なゴールキーパーの守備力評価指標。セーブ数を被枠内シュート数で除すことにより算出することができる。

### 注3 ロジスティック回帰分析

回帰式を求める統計手法の1つ。連続変数とカテゴリ変数の両方を説明変数として扱うことができる。

### 注4 分割表

算出された確率をある基準によって分類し、それと実際の結果を用いて作成した表のこと。本研究では  $P_1 < 0.5$  のときシュートストップ成功、 $P_1 > 0.5$  のときシュートストップ失敗と分類した。

### 注5 ROC 曲線

縦軸に感度、横軸に(1-特異度)をとってプロットすることにより作図される。この曲線によって下方に囲まれる面積(ROC 曲線下面積:AUC)の大きい回帰式は、適合性が高く、優れた回帰式であるといえる。

## 参考文献

平嶋裕輔、中山雅雄、内藤清志、浅井武：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, 2014.

## 掲載論文

【題名】 サッカーにおけるゴールキーパーのシュートストップ失敗確率を予測する回帰式の検証

(Verification of regression equation to predict failure probability of goalkeeper's shoot stop in football)

【著者名】 平嶋 裕輔\*<sup>1</sup>、浅井 武\*<sup>2</sup>、深山 知生\*<sup>1</sup>、中山 雅雄\*<sup>2</sup>

\*1 筑波大学大学院人間総合科学研究科、\*2 筑波大学体育系 (所属は論文投稿時)

【掲載誌】 日本体育学会「体育学研究」

<https://doi.org/10.5432/jjpehss.17088>

## 問い合わせ先

平嶋裕輔(ひらしま ゆうすけ)

筑波大学体育系

中山雅雄(なかやま まさお)

筑波大学体育系