

## 参照点依存モデルによるサッカーレフェリーバイアスの検証

廣瀬龍平<sup>a</sup> 光成大地<sup>b</sup> 船田陸人<sup>c</sup>

### 要約

サッカーのレフェリーは、中立な判断を要求される仕事であるが、ホームチームに偏った判定をしてしまうことが近年の実証研究で明らかになっている。とくに、観衆の存在が、ホームチームに有利な判定に偏らせている要因であることが発見されている。しかし、どのようにレフェリーが偏った判定をするかについては未解明の課題である。本研究では、参照点依存型の損失回避性を持つ意思決定をするレフェリーの行動モデルを考え、サッカーの欧州5大リーグの結果と、ギャンブルサイトのオッズデータを用いることで、前評判の高いホームチームが前半にビハインドを負っているときにレフェリーバイアスが起きやすいかを検証する。モデルの推定から、勝ち予想の時に前半のビハインドがある場合に、ホームチームのファールに占めるカード比率を下げるという影響があることが示された。

JEL 分類番号： Z2, Z29, D91

キーワード：参照点依存性, 損失回避性, 社会的圧力, 同調行動, レフェリーバイアス

---

<sup>a</sup> 大阪学院大学経済学部 21e0249@ogu.ac.jp

<sup>b</sup> 大阪学院大学経済学部 21e0373@ogu.ac.jp

<sup>c</sup> 大阪学院大学経済学部 21e0276@ogu.ac.jp

## 1. イントロダクション

サッカーの国内リーグ戦は、通常、同一カードのホーム・アウェイの2戦ずつの総当たりで実施されている。世界的にホームチームが勝ちやすいことは記録上明らかで、ホームチームアドバンテージとして広く知られている。また、ホームチームアドバンテージの要因は、選手のパフォーマンス向上などの効果ではないことも示されている。

ホームチームアドバンテージを生む要因として、レフェリーのホームチームバイアスが知られている。サッカーのレフェリーは、中立な判断を要求される仕事であるが、群集の圧力などの影響でホームチームに偏った判定をしてしまうことが近年の実証研究で明らかになっている。Dohmen (2016) では、さまざまなレフェリーバイアスに関する研究をサーヴェイしており、延長時間、ファール数、カード率などにおいてホームバイアスが観察されている。とくに、観衆の存在が、ホームチームに有利な判定に偏らせることが発見されている。また、Nevill and Holder (1999)は、応援サポーターが発生する大歓声が審判の公平なジャッジに影響を及ぼすことを、実際の審判を被験者とした心理学的実験で検証している。

これまでの研究では、レフェリーがホームの社会的プレッシャーによってバイアスのある判断をすることが示されているが、得点差などのゲーム状況によって意思決定が異なるという現象の説明は少なかった。そこで本研究では、レフェリーは Koszegi and Rabin(2006)の合理的期待による参照点依存の損失回避理論にもとづく意思決定モデルを導入して意思決定メカニズムの説明を試みる。レフェリーはその職業倫理から中立であろうとするが、勝ち予想の立つホームチームが負けそうなとき、ホームチームバイアスの頻度が上がるというモデルを欧州 5 大サッカーリーグの結果データ及び、サッカーギャンブルサイトのオッズデータを用いて検証した。

本研究の結果は、事前の勝利予想はホームバイアスへの影響が限定的であるのに対し、勝ち予想の時に前半のビハインドがある場合に、ホームチームのファールに占めるカード比率を下げる効果があることが示された。この結果は、レフェリーの意思決定が、前評判とそれに反する現状に対して影響を受けてしまうというバイアスの発生メカニズムを説明するものである。

以下では、セクション 2 で使用するデータの詳細と採用する変数について説明し、理論予測と計量モデルを提示する。セクション 3 では、基本統計量と主要な分析結果について報告し、セクション 4 にて分析結果の解釈と考察を行い、分析結果の妥当性や今後の研究について議論して結語とする。

## 2. 方法

### 2.1. データ

英国のスポーツギャンブルのサイト [football-data.co.uk](http://football-data.co.uk) がまとめている欧州 5 大リーグの過去のサッカーの記録のデータを収集し分析に使用する。このスポーツギャンブルサイトでは、得点や勝ち負けといったサッカー競技の記録だけでなく、ギャンブルのオッズなどのデータも収集しているという特徴がある<sup>1</sup>。

使用するデータは、欧州 5 大リーグと呼ばれるイギリス Premier League, スペイン La Liga, フランス Ligue 1, イタリア Serie A, ドイツ Bundesliga, の一部リーグデータで、2018-19 年シーズンから 2022-23 年シーズンまでの競技結果のデータである。使用する主な変数は、フルタイム得点, ハーフタイム得点, ホーム・アウェーシュート数, ホーム・アウェーファール数, ホーム・アウェーイエローカード数, ホーム・アウェーレッドカード数である。審判の勝ち予想の代理変数として用いるのはスポーツブックメーカーの提供するオッズである。Bet365, Blue Square, Bet&Win, Gamebookers, Interwetten, Ladbrokes, Pinnacle, Sporting Odds, Sportingbet, Stan James, Stanleybet, VC Bet, William Hill の計 13 社のホーム勝利オッズ平均値と, 中央値, および, ホーム勝利オッズとアウェー勝利オッズの差の平均値, 中央値の 4 つの変数を審判の合理的期待の代理変数として収集している。

## 2.2. 検証方法

### バイアス発生の理論モデル

サッカーの審判は、中立な判断を要求される仕事であるため、職務倫理としてホームにもアウェーにもバイアスのある判断はしないと仮定する。審判の判断変数は、先行研究に倣い、延長時間の決定, ファール判定, イエロー・レッドカード判定とする。また、統計的平均人である審判はリーグの各試合でバイアスのない判断を統計的にはしているものとする。しかし、審判はその置かれた状況によって中立な判断が狂いバイアスのある意思決定をするものとする。このときの意思決定は、バイアスを発生させる Cue によって影響を受けるが、特定の状況でその影響は大きくなる。心理学の Cue Trigger 理論にもとづき、本論の文脈で Loss of Control を定義する (Baumeister and Heatherton 1996)。

いま、バイアスのかかるリスクがある試合がある。ここである確率  $B \geq 0$  でバイアスが発生する。試合の前半でホームが勝ちそうなときを  $\gamma=1$ , 負けそうなときを  $\gamma=0$  そして  $\rho=E[\gamma]$  として Loss of Control の尤度を以下で定義する。

$$B = B_0 + \mu(\gamma - \rho), \quad (1)$$

ここで Koszegi and Rabin(2006)の合理的期待による参照点依存の損失回避理論を導入する。 $\mu$  は Koszegi and Rabin(2006)の gain-loss 効用関数である。本研究では, Card and Dahl(2011)に

<sup>1</sup> URL: <https://www.football-data.co.uk/data.php#download>, この元データは試合日程がエクセルのオートフィルの誤作動によるとみられる間違があるため分析時に日程データは削除している。

準じて簡単化のため  $\mu$  に関して線形の次の関数を仮定する.

$$\begin{aligned}\mu(\gamma-\rho) &= \alpha(\gamma-\rho) \quad \text{if } \gamma-\rho < 0 \\ &= \beta(\gamma-\rho) \quad \text{if } \gamma-\rho > 0,\end{aligned}\tag{2}$$

正の定数  $\alpha$ ,  $\beta$  について損失回避性から  $\alpha > \beta$  を仮定する. このことは、正の Cue の限界効果は負の Cue の限界効果より小さいことを意味する. 試合結果  $\rho$  は勝つ(W)か、負ける(L)かの 2 値であることから Loss of Control の確率は以下で示される.

$$B^L(\rho) = B_0 + \alpha \rho \quad \text{if } \rho = 0 \text{ (a loss),}$$

$$B^W(\rho) = B_0 - \beta(1 - \rho) \quad \text{if } \rho = 1 \text{ (a win),}$$

ここから、 $\rho = 0$  のとき、完全な負け予想となる. したがって、 $B^L = B_0$  となる. しかし、 $\rho > 0$  のとき負けることは、想定外の事象であり負の Cue が強くなる. したがって、 $B^L$  は  $\rho$  の増加関数となる. また、 $B^W(\rho)$  では  $\rho = 0$  のとき、バイアスの発生リスクは最小となっている. 以上の結果をまとめて理論予測を得る.

**理論予測：勝ち予想( $\rho = 1$ )のときに負けそう( $\gamma = 0$ )だと損失回避性からバイアス  $B$  が大きくなる.**

### 計量モデル

以上の Loss of Control モデルによるレフェリーのバイアスのかかった判断がどの程度起きるかについての計量モデルを Card and Dahl(2011)に準じて構築する.

$$\log(\mu_{it}) = \theta_i + \mathbf{X}_{it} + f(\rho_{it}, \gamma_{it}; \lambda)\tag{3}$$

ここで、サッカー場  $i$  で試合  $t$  に起きたホームバイアス判定を  $\mu_{it}$  と置く.  $\theta_i$  はサッカー場  $i$  の固定効果を表し、 $\mathbf{X}_{it}$  は時間変数である統制変数である(年次、シーズン).  $f(\rho_{it}, \gamma_{it}; \lambda)$  は試合  $t$  における勝利確率である  $\rho_{it}$ , 実際の試合結果である  $\gamma_{it}$ , そしてパラメータの  $\lambda$  の一般型関数である. ここで、審判のバイアスを決める主観的勝利予想の代理変数として、 $\rho_{it} = \rho(S_{it})$  を仮定する.  $S_{it}$  はギャンブルサイトのオッズから算出したホームチームの勝利確率の大きさである. ここで、(3)式を書き換えて以下の計量モデルを得る.

$$\log(\mu_{it}) = \theta_i + \mathbf{X}_{it} \gamma + f(S_{it}, \gamma_{it}; \lambda)\tag{3}'$$

以上のモデルをポアソン回帰モデルで推定する<sup>2</sup>.

## 3. 結果

### 3.1. 基本統計

COVID19 の影響による無観客・制限観客試合の影響から 2020-21 シーズンでは、ファール数、カード率がともに有意差が無くなるという先行研究からこのシーズンのデータを除外して分析をする(木下, 2023). まず、欧州 5 大リーグ全てのリーグで 2018-19, 2019-20,

<sup>2</sup> 推定には R の GLM パッケージを用いた.

2021-22, 2022-23 シーズンにおいてホームチームアドバンテージが存在する。表 1 が示す通り、ホーム勝利数(Chi-square Test,  $p < 0.001$ ), アウェイファール数(Welch's t-test,  $p < 0.001$ ), アウェイカード率(Welch's t-test,  $p < 0.001$ )は統計学的に有意に高いことが示唆される。

表 1. 基本統計

Season	2018-19	2019-20	2020-21	2021-22	2022-23
League(試合数)					
ドイツ(BundesLiga)	306	306	306	306	135
イングランド(Premier League)	380	380	380	380	187
フランス(League 1)	380	380	380	380	190
イタリア(Serie A)	380	380	380	380	180
スペイン(La Liga)	380	380	380	380	168
フルタイム試合結果5リーグ計					
アウェイ勝利	533	562	583	573	269
引き分け	470	458	500	472	210
ホームチーム勝利	823	806	743	781	381
検定(H0:ホーム勝利平均=アウェイ勝利平均)	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
ホームファール平均(標準偏差)					
ホームファール平均(標準偏差)	12.3 (4.0)	13.0 (4.3)	13.3 (4.2)	12.0 (3.9)	12.0 (3.8)
アウェイファール平均(標準偏差)					
アウェイファール平均(標準偏差)	12.6 (4.2)	13.4 (4.3)	13.3 (4.3)	12.1 (4.0)	12.2 (4.0)

### 3.2. 主要な結果

表 2 ではホームチームのファールに対するカード比率を被説明変数として、オッズ予想の状況(ホーム勝ち, 引き分け, 負け)と前半の得点差(ホーム勝ち, 引き分け, 負け)の二つの状況をダミー変数としたポアソン回帰分析の結果を示している。モデル 1 の推定値から、ホームチームが勝ち予想のとき、かつアウェーリードのとき、アウェーチームがファールをしたときにカードが出される確率が 0.1 有意に上昇することが示された( $z$  値 = 1.18,  $p = 0.02$ )。

しかし、同様の状況でファール数にはレフェリーのホームバイアスは有意には観測されなかった。また、イングランドリーグのデータに関しては、レフェリーの個人名があるため、モデルでレフェリーを固定して推定したが、レフェリー固有の効果は有意ではなかった。

表 2 : ポアソン回帰分析

被説明変数: ホームバイアス=1 (ファールあたりカード比率)			
変数名(ホーム基準)	モデル1	モデル2	モデル3
勝ち予想×前半負け	0.107 (0.090)		
勝ち予想×前半勝ち		-0.047 (0.073)	
勝ち予想×前半引き分け			-0.021 (0.072)
勝ち予想	0.097 (0.042)	-0.781 (0.049)	0.113 (0.049)
負け予想	-0.187 (0.047)	0.124 (0.047)	-0.016 (0.047)
前半勝ち	-0.192 (0.056)	-0.013 (0.058)	0.165 (0.048)
前半引き分け	-0.017 (0.053)	0.190 (0.045)	0.121 (0.051)
前半負け	0.002 (0.048)	0.111 (0.044)	-0.076 (0.043)
観測数	6338	6338	6338
AIC	10977	10978	10978

Notes: 括弧の中は標準誤差

#### 4. 考察と結語

欧州5大サッカーリーグの試合結果データとギャンブルのオッズデータを用いた分析の結果、勝ち予想の立つ試合で、前半にリードされていると、試合全体でのアウェーチームがファールしたときにカードが出る確率が高くなることが示された。しかし、試合全体での結果しかデータになかったため、この結果が後半のカード率を高くしているかを検証することができていない。このため、サッカーリーグの詳細なデータを収集し、接合することで本研究結果が成立するかを再検証することが今後の課題である。また、ファール数を被説明変数にしたときは同様の結果は成立しなかった。これも、ディフェンスのアタック数やボール奪取率などのデータがあれば、ディフェンスを試みたときにファール判定になる比率などの指標が作れるため今後の検討課題としたい。

#### 引用文献

- Baumeister, R. F., and T. F. Heatherton. 1996. Self-regulation failure: An overview. *Psychological inquiry*, 7 (1), 1-15.
- Card, D. and G. B. Dahl. 2011. Family violence and football: The effect of unexpected emotional cues on violent behavior. *The quarterly journal of economics*, 126(1), 103-143.
- Dohmen, T. and J. Saueremann. 2016. Referee bias. *Journal of Economic Surveys*, 30(4), 679-695.
- Garicano, L., Palacios-Huerta, I., and C. Prendergast. 2005. Favoritism under social pressure. *Review of Economics and Statistics*, 87(2), 208-216.
- Kőszegi, B., and M. Rabin. 2006. A model of reference-dependent preferences. *The Quarterly Journal of Economics*, 121(4), 1133-1165.
- Nevill, A. M., and R. L. Holder. 1999. Home advantage in sport: An overview of studies on the advantage of playing at home. *Sports Medicine*, 28, 221-236.
- 木下皓介. 2023. サッカーにおけるホームゲームアドバンテージと審判のひいきの実証分析. 大阪学院大学経済学部卒業論文.
- イギリスサッカー賭博データサイト(<https://www.football-data.co.uk/>)