



# 国内競馬における不確実性仮説の検証 : 部分的戦力 バランスと投票行動

佐伯, 真  
山根, 史博

---

**(Citation)**

国民経済雑誌, 212(4):55-67

**(Issue Date)**

2015-10

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/E0040648>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/E0040648>



国内競馬における不確実性仮説の検証：  
部分的戦力バランスと投票行動

佐 伯 真  
山 根 史 博

国民経済雑誌 第212巻 第4号 抜刷

平成27年10月

# 国内競馬における不確実性仮説の検証： 部分的戦力バランスと投票行動

佐 伯 真  
山 根 史 博

競馬は不確実性の下での人々の行動を観察・分析する上で興味深い研究対象である。しかもこの競技では、馬券の種類によつて的中の条件が異なるため、競馬ファンは投票する馬券を選ぶことで、自らが直面する不確実性をコントロールできる。このような性質を持つギャンブルにおいて、人々の行動にはどのような傾向が見られるだろうか。本稿は、不確実性仮説の観点から、国内競馬を対象にこの問いについて実証分析を行ったものである。特に、投票行動の決定において、ファンが不確実性の指標である出走馬の戦力バランスをどこまで考慮するか（全ての出走馬か、人気上位馬のみか）に焦点を当てた分析を行った。

キーワード 競馬、不確実性仮説、戦力バランス、投票行動

## 1 はじめに

競馬とは8～18頭の出走馬が数千mの距離を走り着順を競う競技である。ファンは競馬のどこに魅力を感じるのだろうか。競馬場内の雰囲気や間近で見たサラブレッドの迫力など、競馬の魅力は人それぞれだろう。しかし、最大の魅力はやはり、自分なりに手掛かりを探りながら結果を予想する攻略感、予想が的中するかどうかの緊迫感、的中したときの爽快感や興奮など、ギャンブル本来の醍醐味にあるのではないだろうか。

レジャー産業である競馬ではファンを楽しませることが至上命題であり、レース以外にも、馬との交流やイベントの開催等によりファンの増加を図っている。しかし、競馬の収益が基本的にレースへの賭けに対する手数料から成る以上、運営者にとっての最大の関心は、いかにファンがワクワクするようなレースを提供し、積極的な投票を行う（馬券を購入する）ようにさせるかということになるだろう。

では、競馬ファンの関心を引き付け、投票を誘引するレースとはどのようなものだろうか。この問いに関して、本稿では、出走馬の戦力バランスに焦点を当てたい。ファンは、出走馬の戦力が均衡し、結果が不確実なほど面白いと感じ、積極的に馬券を購入するだろうか。

ここで注意すべきは、馬券の種類によつて的中の条件が異なることである。競馬ファンはそのことを念頭に馬券の種類と投票数を決定するが、これはすなわち、自身が直面する不確実性の程度を自らコントロールできることを意味する。問題は、その際に、ファンが、不確実性の指標である出走馬の戦力バランスをどこまで考慮するかである。全ての出走馬の戦力を考慮するのだろうか。あるいは、一部の出走馬、例えば、人気上位馬の戦力のみを考慮するのだろうか。後者は前者に比べて限定的な情報ではあるが、それゆえに簡易であるため、手っ取り早く予想をしたい（もしくは、時間の制約上、そうせざるを得ない）ファンにとってはむしろ有用な情報かもしれない。この点について、本稿では、国内競馬を対象に検証を試みた。

本稿の構成は次の通りである。まず、次節では、スポーツ競技における「不確実性仮説（uncertainty of outcome hypothesis）」を取り上げ、その検証例を整理することで、本稿の分析において考慮すべき要素を抽出する。その上で、分析対象レースを特定し（第3節）、分析モデルと分析データ（第4節）、分析結果（第5節）を提示する。第6節はまとめである。

## 2 不確実性仮説の検証事例

競技における戦力バランスとファンの関心・行動との関係については、特にプロスポーツ<sup>1)</sup>の分野で多くの議論が行われてきた。その中で主流となっているのが不確実性仮説である。この仮説に基づけば、プレイヤーの戦力が均衡し、結果が不確実なゲームほどファンの関心が高く、ゆえに、視聴率や入場者数が増加する。主にプロ野球やサッカーなどの1対1型競技を中心に、チーム同士の戦力が均衡するほどファンの関心が高いという検証結果が多く示されていることから、戦力が均衡したリーグは運営者にとって理想的な状態と考えられる。日本でも、プロ野球にドラフト制度が導入されているように、プロスポーツにおいて戦力バランスには一定の配慮がなされているようである。

競馬の分野でも、出走馬の戦力バランスがファンの関心に与える影響について議論がなされてきた。Ray (2002a) は、エンターテインメントと賭けの観点から出走馬のオッズが大きく偏るような（本命馬と穴馬が明確になるような）レースは魅力的ではなく、そのようなレースはファンの関心を引き起こさないため、競馬の運営者は、収益を上げるために、関心を最大限引き起こさせるようなレースの組合せ調整を行うだろうと述べている。また、Smith (1998) は、遅い馬でも勝つ可能性があるように出走馬の組合せを調整することも収益を上げるための手段であり、仮に特定の馬が常に勝つような状態であれば、レースの面白味が無く得られるはずの収益も非常に小さいものとなってしまふだろうと述べている。

こうした議論を背景に、Berkowitz *et al.* (2011) は NASCAR というカーレースを対象に、

ドライバーの獲得ポイントに基づく戦力バランスの指標 HHI<sup>2)</sup> (Herfindahl-Hirschman Index) を用いた分析を行っている。その結果、戦力が均衡したレースほど、入場者数と視聴者数が多く、視聴率が高いことを示した。一方、Ray (2002b) はアメリカ競馬を対象に同様の検証を行っている。ここでは、レースへの投票総数（各馬券への投票数の合計）に対する各出走馬への投票数の割合（以下では、これを投票支持率と呼ぶ）を戦力指標に HHI を計算し、HHI と投票総数との関係を検証している。その結果、戦力が均衡したレースほど投票総数が多かったが、統計学的に有意ではなかった。Gramm *et al.* (2007) はアメリカのサラブレッド競馬を対象に、HHI を修正した指標を用いた検証を行っているが、戦力バランスと投票総数との関係は明確になっていない。

しかし、馬券の種類別に検証した場合、Gramm *et al.* (2007) は、戦力が均衡したレースほど、Win（1着馬を指定する馬券）、Place（2着以内に入る1頭を指定する馬券）、Exacta（1着馬と2着馬を着順通りに指定する馬券）への投票数が多く、Trifecta（1着馬から3着馬を着順通りに指定する馬券）への投票数が少ないことを示した。既に述べたように、競馬においては、馬券の種類によつて的中条件が異なるため、ファンは出走馬の戦力バランスを考慮し、馬券の種類を選ぶことで自身が直面する不確実性を選べる。したがって、戦力バランスと投票行動との関係进行分析するには、投票数を全体でプールするよりも、馬券別に分析した方が良いかもしれない。

また、草野・玉置 (2012) は、F1において、ファンは全体の戦力バランスよりも、部分的な戦力バランス、具体的には、上位ドライバーやスタードライバー（過去にシーズンチャンピオンを獲得したドライバー）のみの戦力バランスに関心を持っているのではないかという仮説を置き、ドライバーの獲得ポイントの標準偏差を戦力バランスの指標に用いた検証を行った。その結果、ドライバー全体の戦力よりも、スタードライバーの戦力が均衡したレースほど、ファンの関心が高いことを示している。特に競馬の場合、このような部分的な戦力バランスが投票へのリターンに大きな影響力を持つため、ファンの投票行動を左右する重要な要素になり得る。

以上をふまえ、本稿では、馬券の種類別に、部分的な戦力バランスを考慮した不確実性仮説の検証を行うことにした。

### 3 分析対象レース

本稿では「国内競馬」という言葉を用いているが、国内競馬は大きく中央競馬と地方競馬に分類される。中央競馬とは、政府が出資する特殊法人、日本中央競馬会（Japan Racing Association, JRA）が全国規模で主催するもので、地方競馬は各地方自治体が主催している。本研究で分析するのは前者の中央競馬のレースである。

また、分析には場内馬券のデータを使用する。現在、中央競馬で販売されている馬券には、単勝（1着になる馬を当てる馬券）、複勝（3着までに入る馬を当てる馬券）、枠連（1着と2着になる馬の枠番号の組合せを当てる馬券）、馬連（1着と2着になる馬の馬番号の組合せを当てる馬券）、馬単（1着と2着になる馬の馬番号を着順通りに当てる馬券）、ワイド（3着までに入る2頭の組合せを馬番号で当てる馬券）、3連複（1着、2着、3着となる馬の組合せを馬番号で当てる馬券）、3連単（1着、2着、3着となる馬の馬番号を着順通りに当てる馬券）、WIN5（JRAが指定する5レース全ての1着馬を当てる馬券）の9種類がある。ただし、WIN5は的中対象が複数レースにわたるため、今回の分析に含めない。

JRAの説明（<http://jra.jp/kouza/motto/step1.html>）によると、競走馬のクラスは新馬、未勝利、500万下、1,000万下、1,600万下、オープンに分類される。新馬とは過去に一度も出走したことがない競走馬であり、未勝利とは取得賞金が0円の競走馬を指す。「～万円下」とは、取得賞金により競走馬のクラスが分類されることを意味しているが、基本的なルールとして新馬または未勝利のレースで勝利した競走馬は500万下に昇格し、更に勝利するごとに1,000万下、1,600万下、オープンへと1つずつクラスを昇格することになる。G1からG3の重賞レースはオープンクラスに含まれる。高木が「普段は投票券を購入しない人も、G1レースには投票する人はいる。そのため、G1レースや他の高クラスレースへの投票参加者は、未勝利レース（主に午前中に実施される）などの低クラスレースへの参加者の投票行動と異なるだろう」（高木 2012, p. 4）と述べているように、例えば高いクラスのレースへの投票数を規定する要因は、注目度の高さやテレビCMや広告などの集客活動などが相対的に大きくなり、戦力バランスへの関心が非常に小さくなる可能性がある。反対に、低クラスのレースでは、そうした要因が比較的小さく、戦力バランスへの関心が高いと考えた。そこで本稿では、低クラスレースの中でも多く開催されている「未勝利」クラスのレースを対象に分析を行う。

対象を絞ることで目的に合った分析結果を切り出すことができる反面、その結果は必ずしも一般性のある（外的妥当性が保証された）ものとは言えないかもしれない。状況によって、競技における不確実性に対する人々の関心・行動が異なることについて検証した先行研究を2点取り上げたい。

まず、Ray (2002c) は Live Handle（場内馬券）と Account Handle（電話などで購入する馬券）に分けて不確実性仮説の検証を行っており、戦力が均衡したレースほど、Live Handleへの投票数が多く、Account Handleの投票数が少ないことを示した。つまり、場内・場外によって、不確実性とファンの投票行動との関係は異なり得る。

また、涌田・西 (2013) が日本プロサッカーリーグのJ1（上位リーグ）とJ2（下位リーグ）を対象に、各チームの勝率の標準偏差を戦力バランスの指標に用いた検証を行っている。

その結果、J1 ではリーグ全体の戦力が均衡するほど年間の入場者数が増加するのに対し、J2 では戦力バランスとの関係性が認められなかった。その中で、涌田・西（2013）が「J1 では好カードの試合を見に来た観客がいるようであったし、J2 ではバンドのインディーズファンのようにチームを育てる気持ちで試合を見に来た観客がいるようであった」（p. 11）と述べているように、競馬に関しても将来のスター馬を見るために低クラスのレースを見に行くファンもいれば、普段は競馬を見に行かないがテレビCMなどで大きく取り上げられているG1 レースは見に行くというファンもあり、クラスの違いによりファンの関心や行動は異なると考えられる。

## 4 分析手法

### 4.1 戦力バランス

Berkowitz *et al.* (2011) と Ray (2002b) に倣い、出走馬の戦力指標として、払戻しオッズから導出される投票支持率を算出する。競馬でのオッズ決定方法（勝馬投票方式）はパリミュチュエル方式とブックメーカー方式があり、現在、国内競馬で用いられているのはパリミュチュエル方式である。以下、JRA ホームページ (<http://www.jra.go.jp/kouza/yougo/w12.html>) を参照する。パリミュチュエル方式とは、単勝や複勝などの馬券の種類別に売上額をプールし、そこから主催者が一定割合を控除した残りの金額を的中馬券で分配する方式である。そのため、馬券の購入時点ではオッズが確定せず、着順が確定した後に、総売上に対する的中馬券の比率に応じて馬券別に払戻金が決定される。<sup>3)</sup>

現在 JRA が公表している払戻計算式は2014年6月7日以降のレースに適用されるものであるが、本稿で使用するデータはそれ以前のものであるため、2014年6月1日までの払戻計算式 (<http://www.jra.go.jp/news/201403/030305.html>) を参照する。払戻額の計算手順は以下の通りである。

$$T = \left( \text{勝馬に投票された金額} + \frac{\text{負馬に投票された金額}}{\text{勝馬の頭数}} \right) \times (1 - 0.18) \quad (1)$$

$$(T - \text{勝馬に投票された金額}) \times 0.10 \quad (2)$$

$$(\text{全ての馬に投票された金額} \div \text{勝馬の頭数}) \times 0.05 \quad (3)$$

$$\begin{aligned} & ((1)\text{式} - (2)\text{式} + (3)\text{式}) \div (\text{勝馬に投票された票数}) \\ & = 1 \text{票}(100\text{円})\text{当たりの払戻額} \end{aligned} \quad (4)$$

以上より、単勝のオッズ（倍率）は次式の小数点第二位を切り捨てたものになる。

$$\text{出走馬 } i \text{ のオッズ} = \frac{0.788}{i \text{ の得票率}} + 0.1 \quad (5)$$

ここから、単勝に投票された金額の比率（投票支持率）を逆算する。

$$S_i (\text{出走馬 } i \text{ の投票支持率}) = \frac{0.788}{i \text{ のオッズ} - 0.1} \quad (6)$$

オッズではなく、投票支持率を戦力指標として使用することで、指標の合計を 1 に調整することができる<sup>4)</sup>、レースごとのばらつきを抑えることができる。

Gramm *et al.* (2007) と Ray (2002b) は出走馬全体の戦力バランスで不確実性仮説の検証を行っている。これに対し、ここでは、人気上位馬の部分的な戦力バランスを考慮したモデル（以下では、部分的戦力バランス・モデルと呼ぶ）を推定するが、比較対象として全体の戦力バランスを考慮したモデル（以下では、全体戦力バランス・モデルと呼ぶ）も推定する。

まず、全体の戦力バランスを投票支持率の標準偏差（次式）で定義し、これを「不均衡度」と呼ぶことにする。

$$\text{不均衡度} \equiv \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (S_i - \bar{S})^2} \quad (7)$$

次に、人気上位馬の戦力バランスの指標を定義する。ファンは馬券の選択において、多くても 3 着以内に入る馬を予想すれば良い。馬券は、大まかに (i) 1 着を当てるもの（単勝）、(ii) 2 着以内を当てるもの（枠連、馬連、馬単）、(iii) 3 着以内を当てるもの（複勝、ワイド、3 連複、3 連単）に分類されるからである。ゆえに、ファンが考慮するのは、それぞれの的中の境界線にあたる (i) 1 番人気と 2 番人気の戦力差、(ii) 2 番人気と 3 番人気の戦力差、(iii) 3 番人気と 4～6 番人気の戦力差であると考えられる。そこで、出走馬の人気順を  $i' = 1, 2, \dots, N$  で表記し、それぞれの戦力差を以下で定義した<sup>5)</sup>。

$$\text{戦力差 (i)} \equiv S_{1'} - S_{2'} \quad (8)$$

$$\text{戦力差 (ii)} \equiv S_{2'} - S_{3'} \quad (9)$$

$$\text{戦力差 (iii)} \equiv S_{3'} - \frac{S_{4'} + S_{5'} + S_{6'}}{3} \quad (10)$$

人気上位馬は競馬新聞の情報を基に識別した。競馬新聞に記載されている情報は様々であるが、基本的に出走馬の評価は「◎、○、△」等の印で表される。例えば、競馬専門紙『競馬ブック』を例とすると、本命（最も強いと考えられる出走馬）は◎、対抗馬（2 番目に強いと考えられる出走馬）は○、単穴（3 番目に強いと考えられる出走馬）は▲、連下（1 着になる可能性は低い、2、3 着に入る可能性が高いと考えられる馬 3 頭）は△の印が付けられており、幸いなことに、通常印が付けられるのは (10) 式の計算に必要な上位 6 番人気までである。

#### 4.2 分析モデル

全体戦力バランス・モデルは、馬券の種類別に次式で特定した。

$$\log(\text{馬券 } j \text{ への投票数}) = a_j + b_j \text{ 不均衡度} + \mathbf{c}_j' \mathbf{Z} + e_j \quad (11)$$

$\mathbf{Z}$  はコントロール変数,  $a_j, b_j, \mathbf{c}_j$  はパラメータ,  $e_j$  は誤差項である。一方, 上位戦力バランス・モデルは次式で特定した。

$$\begin{aligned} \log(\text{馬券 } j \text{ への投票数}) \\ = \alpha_j + \beta_j^1 \text{ 戦力差 (i)} + \beta_j^2 \text{ 戦力差 (ii)} + \beta_j^3 \text{ 戦力差 (iii)} + \boldsymbol{\gamma}_j' \mathbf{Z} + \varepsilon_j \end{aligned} \quad (12)$$

$\alpha_j, \beta_j^1, \beta_j^2, \beta_j^3, \boldsymbol{\gamma}_j$  はパラメータ,  $\varepsilon_j$  は誤差項である。また, 馬券別の推定に加え, 全ての馬券の投票数の合計を従属変数とするモデルも推定した。

コントロール変数は, Gramm *et al.* (2007) を参考に, 賞金額, レースの重要度, 馬券の控除率, 馬券の種類, 出走頭数, 出走条件, 同時間帯に開催されているレースの数, レースの時間帯, 天候要因, 曜日の中から選択した。

まず, 「賞金額」は未勝利レースでは一定であるため, 除外した。

「レースの重要度」に関しては, 当日に G1 レースが開催されたことを示す「G1 ダミー」を加える。G1 レース開催の影響は 2 通りが考えられる。1 つ目は当日の賭けの参加者が増加し, 一般レースへの投票数も増加する可能性, 2 つ目は参加者の関心が G1 レースに集中し, 一般レースへの投票数が減少する可能性である。

「馬券の控除率」は, 今回の分析対象期間内で変動していないため, 除外した。

「馬券の種類」とは, 海外競馬においてレースにより発売されない馬券が存在するためコントロールされていた変数であるが, 国内競馬のレースでは基本的に全ての馬券が発売されているため, 除外した。

「出走頭数」が多いほどレースが盛り上がり, 投票数が増加する可能性が考えられるため, 出走頭数の対数値を加えた。

「出走条件」は 6 つの変数で考慮した。1 つ目は馬齢である。未勝利戦は馬齢で条件が分かれるが, 一般的に若い馬の方が戦力は弱いと考えられるため, 2 歳馬レースを示す「2 歳ダミー」を加える。2 つ目は馬場である。馬場には芝とダートがあり, Gramm *et al.* (2007) はダートの方がファンに好まれないという結果を得ている。そこでダートの馬場を示す「ダートダミー」を加える。3 つ目は競走形態である。競馬には平地レースと障害レースが存在し, 現在 JRA が開催しているレースで大きな割合を占めるのは前者である。障害レースへの関心が低いことが予想されるため, 障害レースを示す「障害ダミー」を加える。4 つ目は競争距離である。Gramm *et al.* (2007) の分析から, 長距離のレースの方が投票数が少ない可能性を示すデータが得られているため, 競走距離の対数値を加える。5 つ目と 6 つ目は性別条件と産馬条件である。性別条件とは出走馬を牝馬に限定するかどうかであり, 産馬条件とは海外産の馬の出走を認めるかどうかの条件を意味する。Gramm *et al.* (2007) が対象馬を限

定した場合に投票数が減少するという結果を示していることから、牝馬指定レースを示す「牝馬指定ダミー」と、海外産馬を認める混合レースを示す「混合ダミー」を加える。

「同じ時間帯に開催されるレースの数」に関して、中央競馬が同日程にレースを開催する競馬場は2もしくは3会場であり、開催会場が少ないほどレースあたりの投票数は多いと予想される。そこで、同日の開催会場が2会場であることを示す「2会場ダミー」を加える。

「レースの時間帯」に関しては、基本的に各競馬場では1日程で12のレースが行われる。本稿の分析対象である未勝利レースは第1レースから第5レースで、10時～12時の時間帯であるが、当日の重要レースが後半に集中することを考えると、早い時間帯のレースの方が参加者が少なく、投票数が少ないと予想されるため、それぞれ第1レースから第4レースを示す「1Rダミー」、「2Rダミー」、「3Rダミー」、「4Rダミー」を加える。

「天候要因」について、天候状態と馬場状態が競走馬のパフォーマンスに影響を与えると考えられる。天候は基本的に晴、曇、小雨、雨に分類され、馬場は良、稍重、重、不良に分類される。そこで、小雨または雨を示す「悪天候ダミー」と、重または不良を示す「不良馬場ダミー」を加える。

「曜日」に関しては、国内競馬は基本的に土曜日と日曜日にレースが開催される（まれに月曜日に開催されることがある）。重賞レースのほとんどが日曜に開催されることなどから、日曜日のレースの方が投票数が多いことが予想されるため、日曜開催を示す「日曜ダミー」を加える。

その他、競馬においては騎手も重要な要素であり、特に人気騎手となるとその騎手が出走するかどうかがレースに対するファンの関心に大きく左右する。そこで、『2013年リーディングジョッキー【勝利度数順】(<http://www.jra.go.jp/datafile/leading/j2013k.html>)』記載の上位10名のうち、レースに出走した人数「リーディング人数」も加えることにした。

#### 4.3 分析データ

データはJRAホームページ(<http://www.jra.go.jp/>)の「競馬メニュー」内の「レース結果」から収集した。具体的には、2013年にJRA(中央競馬)が京都競馬場で主催した第1～5回、全44日程のうち、未勝利170レースであるが、このうち、枠連と3連複の投票数が欠損している3レースを除いた167レースを分析する。

表1に変数の概要をまとめた。人気上位馬の戦力バランス指標である戦力差(i)から戦力差(iii)を見ると、特に1番人気と2番人気の支持率に大きな差があること分かる。

### 5 分析結果

出走馬全体の戦力バランスを考慮したモデルの推定結果を表2にまとめた。馬券別の結果

表1 変数の概要 (N=167)

	平均	標準偏差	最小値	最大値		平均	標準偏差	最小値	最大値
従属変数：投票数(枚)					コントロール変数				
馬券別					G1 ダミー	0.257	0.439	0	1
単勝	206,966	49,214	107,356	415,636	出走頭数(頭)	14.81	2.07	9	18
複勝	435,194	166,228	188,546	953,787	2歳ダミー	0.263	0.442	0	1
枠連	118,906	33,714	54,158	248,352	ダートダミー	0.527	0.501	0	1
馬連	405,190	94,813	232,704	764,825	障害ダミー	0.108	0.311	0	1
馬単	303,333	67,587	175,320	557,922	競争距離(m)	1,724	494	1,200	2,910
ワイド	216,298	52,717	112,190	415,128	牝馬指定ダミー	0.174	0.380	0	1
3連複	589,279	138,099	321,252	1,157,974	混合ダミー	0.443	0.498	0	1
3連単	1,027,288	225,594	564,455	1,824,179	2会場ダミー	0.269	0.445	0	1
合計	3,302,453	714,068	1,858,186	5,817,298	1R ダミー	0.251	0.435	0	1
戦力バランス					2R ダミー	0.263	0.442	0	1
全体					3R ダミー	0.204	0.404	0	1
不均衡度	0.102	0.027	0.053	0.205	4R ダミー	0.156	0.364	0	1
人気上位馬					悪天候ダミー	0.060	0.238	0	1
戦力差(i)	0.194	0.155	0	0.631	不良馬場ダミー	0.090	0.287	0	1
戦力差(ii)	0.060	0.052	0	0.265	日曜ダミー	0.455	0.499	0	1
戦力差(iii)	0.056	0.032	0.002	0.157	リーディング人数(人)	4.00	1.99	0	8

は SUR (Seemingly Unrelated Regression) モデルで推定したものである。

ここでは、戦力バランスと投票数との関係(網掛け部分)について考察していきたい。

まず、馬券別に見ると、単勝・複勝・馬単・3連単では、「不均衡度」と投票数との間に有意な正の相関関係があり、パラメータの値も大きいことが分かる。このことは、戦力バランスが均衡し、不確実性が増すほど、これらの馬券への投票数が減少することを意味しており、不確実性仮説とは逆の結果となっている。複勝を除けば、着順を詳細に予想しなければならないこれらの馬券は、不確実性が増すほどの的中が難しくなるため、この結果は、一種の不確実性回避行動の表れと言えるかもしれない。

一方、枠連・馬連・3連複では、「不均衡度」と投票数との間に有意な負の相関関係が確認された。不確実性仮説と整合した結果にも見えるが、これらの馬券は不確実性が大きくても比較的中しやすいものであるため、ファンの選択として、先程の単勝・複勝・馬単・3連単への投票が流れてきたとも考えられる。

投票総数と「不均衡度」との関係は有意に正であり(右端の列)、不確実性仮説に反するものであった。

次に、人気上位馬の戦力バランスを考慮した場合の推定結果について考察する(表3)。

馬券別に見たとき、1番人気馬と2番人気馬の支持率の差である「戦力差(i)」と単勝・複勝・馬単・3連単の投票数との間に有意な正の相関関係が確認された。「戦力差(ii)」と「戦力差(iii)」を含む他の条件を所与としたときに、1着馬を予想しやすい状況では、比較的詳細な着順の予想が求められるこれらの馬券への投票数が多いことを示している。

2番人気馬と3番人気馬の支持率の差である「戦力差(ii)」は、馬単・3連単の投票数と

表2 全体戦力バランス・モデルの推定結果

	単勝	複勝	枠連	馬連	馬単	ワイド	3連複	3連単	合計
定数項	11.506 *** (0.639)	10.488 *** (0.942)	8.989 *** (0.660)	12.445 *** (0.548)	11.827 *** (0.547)	12.102 *** (0.571)	12.591 *** (0.549)	13.458 *** (0.590)	14.163 *** (0.592)
不均衡度	2.994 *** (0.437)	9.511 *** (0.645)	-1.141 * (0.451)	-0.872 * (0.375)	3.456 *** (0.374)	0.336 (0.391)	-0.804 * (0.375)	3.557 *** (0.404)	2.786 *** (0.405)
G1 ダミー	-0.104 ** (0.034)	-0.084 (0.050)	-0.058 (0.035)	-0.085 ** (0.029)	-0.087 ** (0.029)	-0.096 ** (0.030)	-0.074 * (0.029)	-0.070 * (0.031)	-0.077 * (0.031)
出走頭数(対数)	0.073 (0.095)	0.574 *** (0.140)	0.757 *** (0.098)	0.152 (0.081)	0.178 * (0.081)	0.227 ** (0.085)	0.221 ** (0.081)	-0.038 (0.087)	0.183 * (0.088)
2歳ダミー	0.006 (0.030)	0.117 ** (0.044)	-0.048 (0.031)	-0.011 (0.026)	-0.038 (0.026)	0.009 (0.027)	-0.014 (0.026)	-0.009 (0.028)	0.004 (0.028)
ダートダミー	0.025 (0.030)	0.023 (0.045)	0.032 (0.031)	0.030 (0.026)	0.031 (0.026)	0.038 (0.027)	0.043 (0.026)	0.047 (0.028)	0.038 (0.028)
障害ダミー	-0.198 *** (0.062)	-0.157 (0.091)	0.140 * (0.064)	-0.120 * (0.053)	-0.077 (0.053)	-0.099 (0.055)	-0.041 (0.053)	-0.031 (0.057)	-0.068 (0.057)
競争距離(対数)	0.007 (0.069)	-0.043 (0.102)	0.088 (0.071)	-0.001 (0.059)	-0.018 (0.059)	-0.089 (0.062)	0.002 (0.059)	0.000 (0.064)	-0.012 (0.064)
牝馬指定ダミー	0.022 (0.033)	-0.014 (0.048)	0.011 (0.034)	0.002 (0.028)	0.003 (0.028)	0.002 (0.029)	-0.008 (0.028)	-0.007 (0.030)	-0.002 (0.030)
混合ダミー	0.017 (0.025)	-0.035 (0.037)	-0.005 (0.026)	0.008 (0.022)	-0.005 (0.022)	0.016 (0.022)	0.010 (0.022)	-0.006 (0.023)	-0.002 (0.023)
2会場ダミー	0.222 *** (0.025)	0.170 *** (0.037)	0.222 *** (0.026)	0.226 *** (0.021)	0.228 *** (0.021)	0.242 *** (0.022)	0.232 *** (0.021)	0.245 *** (0.023)	0.226 *** (0.023)
1R ダミー	-0.292 *** (0.052)	-0.163 (0.076)	-0.259 *** (0.054)	-0.237 *** (0.044)	-0.298 *** (0.044)	-0.258 *** (0.046)	-0.213 *** (0.045)	-0.305 *** (0.048)	-0.257 *** (0.048)
2R ダミー	-0.227 *** (0.046)	-0.139 (0.068)	-0.242 *** (0.048)	-0.235 *** (0.039)	-0.273 *** (0.039)	-0.267 *** (0.041)	-0.247 *** (0.040)	-0.310 *** (0.043)	-0.253 *** (0.043)
3R ダミー	-0.100 * (0.044)	-0.083 (0.065)	-0.148 *** (0.045)	-0.141 *** (0.038)	-0.158 *** (0.038)	-0.158 *** (0.039)	-0.167 *** (0.038)	-0.195 *** (0.041)	-0.156 *** (0.041)
4R ダミー	-0.043 (0.053)	-0.058 (0.078)	-0.169 ** (0.055)	-0.133 ** (0.046)	-0.134 ** (0.045)	-0.110 * (0.047)	-0.154 *** (0.046)	-0.158 *** (0.049)	-0.129 ** (0.049)
悪天候ダミー	0.086 (0.048)	-0.028 (0.071)	0.021 (0.050)	0.040 (0.042)	0.022 (0.041)	0.006 (0.043)	0.010 (0.042)	0.025 (0.045)	0.017 (0.045)
不良馬場ダミー	-0.019 (0.039)	0.023 (0.057)	0.036 (0.040)	0.054 (0.033)	0.072 * (0.033)	0.057 (0.035)	0.069 * (0.033)	0.075 * (0.036)	0.058 (0.036)
日曜ダミー	0.052 *** (0.008)	0.068 *** (0.012)	0.036 *** (0.008)	0.042 *** (0.007)	0.036 *** (0.007)	0.053 *** (0.007)	0.043 *** (0.007)	0.041 *** (0.007)	0.046 *** (0.007)
リーディング人数	0.142 *** (0.028)	0.070 (0.042)	0.145 *** (0.029)	0.183 *** (0.024)	0.193 *** (0.024)	0.176 *** (0.025)	0.181 *** (0.024)	0.180 *** (0.026)	0.160 *** (0.026)
修正済み決定係数	0.6387	0.6848	0.7106	0.7055	0.6881	0.7212	0.7048	0.6338	0.6661

註) ( )は標準誤差。\*\*\*:0.1%, \*\*:1%, \*:5%有意。

有意な正の相関関係にあった。これらについても、他の条件を所与としたときに、2着までの馬を予想しやすい状況では、着順も含め2着以内もしくは3着以内の馬を予想する馬券への投票数が多いことを示している。反対に、「戦力差(ii)」は枠連の投票数と負の相関関係にあった。2着までの予想がしやすい状況においては、枠連よりも払戻金の多い馬単に投票が流れるのかもしれない。

3番人気馬と4~6番人気馬の支持率の差である「戦力差(iii)」は、「戦力差(i)」と同様、単勝・複勝・馬単・3連単の投票数と有意な正の相関関係があった。3着までの馬を予想しやすい状況で、詳細な着順の予想を求められる馬券への投票数が多いことが分かる。

また、「戦力差(i)」と「戦力差(iii)」は投票総数と正の相関関係にあった。これは、不

表3 部分的戦力バランス・モデルの推定結果

	単勝	複勝	枠連	馬連	馬単	ワイド	3連複	3連単	合計
定数項	11.984 *** (0.628)	12.024 *** (0.897)	8.834 *** (0.644)	12.314 *** (0.544)	12.368 *** (0.536)	12.161 *** (0.559)	12.470 *** (0.539)	14.009 *** (0.568)	14.608 *** (0.580)
戦力差(i)	0.579 *** (0.082)	1.733 *** (0.117)	-0.158 (0.084)	-0.127 (0.071)	0.668 *** (0.070)	0.129 (0.073)	-0.064 (0.070)	0.717 *** (0.074)	0.556 *** (0.076)
戦力差(ii)	0.308 (0.230)	0.344 (0.329)	-0.812 *** (0.236)	-0.289 (0.199)	0.650 *** (0.196)	-0.071 (0.205)	-0.230 (0.198)	0.819 *** (0.208)	0.269 (0.212)
戦力差(iii)	0.995 * (0.414)	1.820 ** (0.592)	-0.472 (0.425)	-0.002 (0.359)	1.333 *** (0.353)	0.666 (0.369)	0.532 (0.356)	1.910 *** (0.375)	1.169 ** (0.382)
G1 ダミー	-0.103 ** (0.034)	-0.097 * (0.048)	-0.067 (0.035)	-0.086 ** (0.029)	-0.081 ** (0.029)	-0.093 ** (0.030)	-0.070 * (0.029)	-0.059 (0.031)	-0.075 * (0.031)
出走頭数(対数)	-0.009 (0.092)	0.285 * (0.131)	0.828 *** (0.094)	0.201 * (0.080)	0.074 (0.078)	0.249 ** (0.082)	0.289 *** (0.079)	-0.130 (0.083)	0.118 (0.085)
2歳ダミー	0.000 (0.030)	0.103 * (0.042)	-0.048 (0.030)	-0.011 (0.026)	-0.044 (0.025)	0.005 (0.026)	-0.017 (0.026)	-0.017 (0.027)	-0.002 (0.027)
ダートダミー	0.035 (0.030)	0.061 (0.043)	0.040 (0.031)	0.031 (0.026)	0.038 (0.026)	0.043 (0.027)	0.046 (0.026)	0.053 (0.027)	0.048 (0.028)
障害ダミー	-0.211 *** (0.061)	-0.211 * (0.087)	0.138 * (0.062)	-0.116 * (0.053)	-0.087 (0.052)	-0.098 (0.054)	-0.034 (0.052)	-0.037 (0.055)	-0.078 (0.056)
競争距離(対数)	-0.007 (0.069)	-0.058 (0.098)	0.086 (0.071)	-0.007 (0.060)	-0.035 (0.059)	-0.106 (0.061)	-0.016 (0.059)	-0.028 (0.062)	-0.030 (0.064)
牝馬指定ダミー	0.016 (0.032)	-0.053 (0.046)	0.003 (0.033)	0.003 (0.028)	0.002 (0.028)	0.003 (0.029)	-0.004 (0.028)	-0.004 (0.029)	-0.007 (0.030)
混合ダミー	0.011 (0.025)	-0.064 (0.036)	-0.012 (0.026)	0.007 (0.022)	-0.007 (0.021)	0.014 (0.022)	0.010 (0.021)	-0.006 (0.023)	-0.008 (0.023)
2会場ダミー	0.218 *** (0.024)	0.150 *** (0.035)	0.219 *** (0.025)	0.227 *** (0.021)	0.226 *** (0.021)	0.243 *** (0.022)	0.235 *** (0.021)	0.245 *** (0.022)	0.223 *** (0.023)
1Rダミー	-0.312 *** (0.052)	-0.242 *** (0.074)	-0.280 *** (0.053)	-0.239 *** (0.045)	-0.311 *** (0.044)	-0.266 *** (0.046)	-0.216 *** (0.045)	-0.312 *** (0.047)	-0.276 *** (0.048)
2Rダミー	-0.241 *** (0.046)	-0.187 ** (0.066)	-0.260 *** (0.047)	-0.240 *** (0.040)	-0.281 *** (0.039)	-0.278 *** (0.041)	-0.255 *** (0.039)	-0.317 *** (0.042)	-0.268 *** (0.042)
3Rダミー	-0.114 ** (0.044)	-0.138 * (0.063)	-0.166 *** (0.045)	-0.143 *** (0.038)	-0.165 *** (0.038)	-0.163 *** (0.039)	-0.169 *** (0.038)	-0.198 *** (0.040)	-0.169 *** (0.041)
4Rダミー	-0.049 (0.053)	-0.079 (0.075)	-0.179 *** (0.054)	-0.137 ** (0.046)	-0.138 ** (0.045)	-0.119 * (0.047)	-0.163 *** (0.045)	-0.165 *** (0.048)	-0.139 ** (0.049)
悪天候ダミー	0.103 * (0.048)	0.029 (0.069)	0.036 (0.050)	0.045 (0.042)	0.036 (0.041)	0.018 (0.043)	0.020 (0.042)	0.039 (0.044)	0.036 (0.045)
不良馬場ダミー	-0.023 (0.038)	0.010 (0.055)	0.041 (0.039)	0.058 (0.033)	0.065 * (0.033)	0.058 (0.034)	0.073 * (0.033)	0.069 * (0.035)	0.055 (0.036)
日曜ダミー	0.049 *** (0.008)	0.055 *** (0.011)	0.033 *** (0.008)	0.041 *** (0.007)	0.034 *** (0.007)	0.050 *** (0.007)	0.041 *** (0.007)	0.038 *** (0.007)	0.042 *** (0.007)
リーディング人数	0.124 *** (0.029)	0.030 (0.041)	0.144 *** (0.030)	0.181 *** (0.025)	0.173 *** (0.025)	0.163 *** (0.026)	0.171 *** (0.025)	0.151 *** (0.026)	0.140 *** (0.027)
修正済み決定係数	0.6425	0.7071	0.7173	0.7022	0.6934	0.7259	0.7076	0.6519	0.6766

註) ( )は標準誤差。\*\*\*:0.1%, \*\*:1%, \*:5%有意。

確実性が小さいほど、投票数が多いことを意味しており、全体戦力バランス・モデルと同様に、不確実性仮説に反する結果となった。

全体の戦力バランスを考慮した場合でも、人気上位馬の戦力バランスのみを考慮した場合でも、馬券の種類別の投票数や合計の投票数の分析結果に顕著な差は見受けられない。しかしながら、馬連以外では、部分的戦力バランス・モデルの方が高い適合度を示しており、競馬ファンの投票行動をより良く説明しているようである。

## 6 む す び

本稿では、国内競馬を対象に、ファンが出走馬の戦力バランスをどの程度考慮するのかに焦点を当てながら、不確実性仮説の観点から検証した。その際、先行研究の検証結果から、戦力バランスの影響は馬券の種類別に異なり得ること、また、出走馬全体よりも、人気上位馬の戦力バランスに関心が持たれることを想定した検証を行った。その結果、戦力バランスが与える影響は馬券別に大きく異なり、競馬市場において戦力バランスの均衡はレースを盛り上げる要素というよりも、ファンのレース予想を難しくし、投票を控えさせてしまうネガティブな要素である可能性が示された。これは、プロスポーツ分野における不確実性仮説に反する結果である。他方、出走馬全体ではなく人気上位馬の部分的な戦力バランスを考慮した方が、競馬ファンの投票行動をより良く説明できることが確認された。

以上の結果の一般性について考察したい。本研究では未勝利レースを対象として分析を行っているが、高木（2012）が述べたように、未勝利レースとG1レースなどではファンの行動要因が異なる可能性があり、重賞レースのときにのみ競馬を見に行くようなファンを考慮した場合、今回の分析結果よりも戦力バランスが持つ影響力は小さいことが考えられる。

他方で、今回は2013年の京都競馬場で開催されたレースを分析したが、どの会場で開催されても電話やインターネットによる投票が投票総数に占める割合が大きいことから、開催会場が違って、全体的な投票者のタイプは大きく異ならないと思われる。また、年によって戦力バランスに対するファンの心理が大きく変化することは考えにくい。そのため、分析対象の会場・時期を限定したことが分析結果の一般性に与える影響は小さいと思われる。

今後の課題としては、戦力バランスの均衡が投票数を減少させるという現象を、競馬だけでなく、他の賭け競技でも検証することで、本稿の結果の一般性を確認する必要があるだろう。Ray（2002c）が場内馬券と電話投票で戦力バランスが投票に与える影響が異なることを示したように、戦力バランスが与える影響の複雑性に関しては未だ研究の途上にあると言える。

## 注

本稿は、第一著者の卒業論文『国内競馬における戦力バランスと投票行動の関係性：2つのアプローチによる分析』（京都大学総合人間学部，2014年度）を一部修正したものである。

- 1) Knowles *et al.* (1992) はこの仮説を“Uncertainty of outcome hypothesis (UOH) is predicated on the assumption that fans receive more utility from observing contests with an unpredictable outcome and posits that the more evenly team playing abilities are matched the less certain the game’s outcome and the greater the game’s attendance will be.”と定義している。
- 2) HHI は市場の集中度を測る指標で、業界各社のシェア（市場占有率）の2乗和で定義される。

競馬の場合、 $HHI = \sum_{i=1}^N [\text{出走馬}_i \text{の支持率}]^2$  で算出され、値が大きいほど、ファンの支持が特定の馬に集中し、戦力バランスが偏っていることを表す。

- 3) 例えば、馬券の購入時点でオッズが10倍であったとしても、投票支持率が変化し最終オッズが5倍に下落した場合には的中した際の払戻しは5倍となる。
- 4) (6)式から求めた各出走馬の推定支持率を合計すると1より少し大きな値となりレースごとに合計値が異なる。
- 5) (8)式の「戦力差(i)」は人気上位2頭のみで「不均衡度」を計算し、それを2倍にしたものでもある。

$$\text{戦力差}(i) = 2\sqrt{\frac{1}{2} \sum_{i'=1,2} \left( S_{i'} - \frac{S_{1'} + S_{2'}}{2} \right)^2} \quad (13)$$

### 参 考 文 献

- Berkowitz, J. P., C. A. Depken and D. P. Wilson. (2011), "When Going in Circles Is Going Backward: Outcome Uncertainty in NASCAR," *Journal of Sports Economics*, Vol. 12, No. 3, pp. 253-283.
- Gramm, M., C. N. McKinney, D. H. Owens and M. E. Ryan. (2007), "What Do Bettors Want? Determinants of Pari-mutuel Betting Preference," *American Journal of Economics and Sociology*, Vol. 66, No. 3, pp. 465-491.
- Knowles, G., K. Sherony and M. Hauptert. (1992), "The Demand for Major League Baseball: A Test of the Uncertainty of Outcome Hypothesis," *The American Economist*, Vol. 36, No. 2, pp. 72-80.
- Ray, M. A. (2002a), "An Economic Analysis of Pari-mutuel Race Competitiveness," unpublished manuscript. pp. 1-10.
- Ray, M. A. (2002b), "What are the Odds You'll Bet on a Race? Determinants of Wagering Demand at a Thoroughbred Racetrack," unpublished manuscript. pp. 1-12.
- Ray, M. A. (2002c), "Taking Handle into Account: An Economic Analysis of Account Betting," unpublished manuscript. pp. 1-13.
- Smith, S. B. (1998), *The Complete Idiots Guide to Betting on Horses*, Alphabooks.
- 草野孝幸・玉置卓也 (2012), 「全体戦力均衡 vs. 部分的戦力均衡：F1におけるファンの求めるゲーム特性」, 早稲田大学商学部卒業論文, pp. 1-28.
- 高木寛之 (2012), 「公営競技市場の効率性の検定」, 『千里山経済学』, Vol. 45, pp. 1-26.
- 涌田龍治・西政治 (2013), 「日本プロサッカーリーグにおける結果の不確実性と入場者数の関係」, 『京学園大学経営学部論集』, Vol. 23, No. 1, pp. 129-140.