



金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬における裁定取引の実行可能性

芦谷, 政浩

(Citation)

国民経済雑誌, 227(5):55-62

(Issue Date)

2023-09-10

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(JaLCD0I)

<https://doi.org/10.24546/0100483205>

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100483205>



国民経済雑誌

THE
KOKUMIN-KEIZAI ZASSHI
(JOURNAL OF ECONOMICS & BUSINESS ADMINISTRATION)

金沢競馬・名古屋競馬・
盛岡競馬・水沢競馬に
おける裁定取引の実行可能性

芦谷政浩

国民経済雑誌 第227巻 第5号 抜刷

2023年9月

神戸大学経済経営学会

金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬における裁定取引の実行可能性

芦谷 政 浩^a

芦谷（2012, 2013, 2018, 2021）（いずれも『国民経済雑誌』）と Ashiya（2015, Journal of Sports Economics）は、荒尾競馬・佐賀競馬・門別競馬・高知競馬における裁定機会の存在を明らかにした。これに対して、芦谷（2014, 2020）（いずれも『国民経済雑誌』）では、2012年4月27日から7月26日までの3か月間に大井競馬・川崎競馬・船橋競馬・浦和競馬・園田競馬・姫路競馬で行われた出走頭数が12頭以下のレースでは裁定取引の機会が存在しなかったことを明らかにした。本稿では、2012年4月27日から7月26日までの3か月間に金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬で行われた出走頭数が12頭以下のレース（出走取消・競走除外のあった61レースを除く合計942レース）を分析し、盛岡競馬と水沢競馬では裁定取引の機会が存在しなかったが、金沢競馬の1レースと名古屋競馬の1レースで裁定機会が存在したことを明らかにする。

キーワード arbitrage, pari-mutuel, market efficiency, betting, wagering

1 はじめに

日本の地方公営競馬（NAR）のような pari-mutuel 方式の公営賭博では、「各馬について一番割安な方法で単勝馬券を合成し、1着・2着・3着の着順がどうなったとしても払戻金総額が勝馬投票券の購入費用を上回るように勝馬投票券を買う」という裁定取引を考えることができる。芦谷（2012）と Ashiya（2015）は荒尾競馬において実際にこの種の裁定取引が可能であったことを示し、芦谷（2013）は佐賀競馬、芦谷（2018）は門別競馬、芦谷（2021）は高知競馬において裁定取引が可能であったことを示した。一方、芦谷（2014, 2020）は大井競馬・川崎競馬・船橋競馬・浦和競馬・園田競馬・姫路競馬を分析し、裁定取引の機会が存在しなかったことを示した。園田競馬・姫路競馬の1日当たり平均馬券売上額は1億9836万円であり、大井競馬・川崎競馬・船橋競馬・浦和競馬の1日当たり平均馬券売上額は5億円を超える。一方、門別競馬の1日当たり平均馬券売上額は1億4341万円であり、佐賀競

a 神戸大学大学院経済学研究科, ashiya@econ.kobe-u.ac.jp

馬・荒尾競馬・高知競馬の1日当たり平均馬券売上額はそれぞれ1億491万円・7401万円・7242万円である。すなわち、平均馬券売上額の少ない競馬場では裁定取引の機会が存在し、平均馬券売上額の多い競馬場では裁定取引の機会が存在しない。

本稿で分析対象とする金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬の1日当たり平均馬券売上額はそれぞれ1億2354万円・1億2874万円・1億3887万円・1億4084万円であり、ほぼ同程度の市場規模である。このため、裁定取引の出現頻度も同程度になることが予想される。本稿の分析対象とするのは、2012年4月30日から7月26日までの3か月間に行われた出走頭数が12頭以下のレースのうち、出走取消・競走除外のあった61レースを除く合計942レースである。分析結果を先に紹介すると、盛岡競馬と水沢競馬では裁定取引の機会が存在しなかったが、金沢競馬の1レースと名古屋競馬の1レースで裁定機会が存在した。具体的には、2012年5月22日の金沢競馬第4競走では、総額41,800円の馬券購入で、最低でも46,980円の払戻金を確保できる馬券の買い方が存在した（つまり、最低でも5,180円の利益を確保できた）。また、2012年5月31日の名古屋競馬第8競走では、総額29,200円の馬券購入で、最低でも29,750円の払戻金を確保できる馬券の買い方が存在した（つまり、最低でも550円の利益を確保できた）。

次節では分析手法を説明し、第3節で結果を紹介する。第4節は結語である。

2 裁定可能なレースの抽出方法

本稿では、芦谷（2012, 2013, 2014, 2018, 2020, 2021）とAshiya（2015, forthcoming）の手法に従って、裁定取引が可能なレースを抽出する。以下ではその手法を説明する。

n 頭が出走するレースにおいて、単勝 i 番のオッズが O_i 、馬番連勝単式 i - j 番のオッズが O_{ij} であるとしよう。いま仮に、任意の馬券を任意の数量だけ、オッズを変化させることなく購入できるとしよう。 i 番が1着になったときに必ず1円の払戻金を得る為には、単勝 i 番を $1/O_i$ 円購入するか、あるいは馬番連勝単式 i - j 番を全ての $j \neq i$ について $1/O_{ij}$ 円ずつ購入すれば良い。よって、どの馬が1着になったとしても必ず1円の払戻金を得る為に必要な馬券購入額の最低値は、

$$\sum_{j=1}^n \min \left\{ \frac{1}{O_i}, \sum_{j \neq i} \frac{1}{O_{ij}} \right\}$$

である。同様に考えると、三連勝単式 i - j - k 番のオッズが O_{ijk} であるとき、

$$P \equiv \sum_{j=1}^n \min \left\{ \frac{1}{O_i}, \sum_{j \neq i} \min \left\{ \frac{1}{O_{ij}}, \sum_{k \neq i, j} \frac{1}{O_{ijk}} \right\} \right\} \leq 1 \quad (1)$$

が成立するならば（総費用1円以下の馬券購入で必ず1円の払戻金を確保できるので）裁定取引の余地が存在する。言い換えると、 $P > 1$ のレースでは、裁定取引は不可能である。（1）

式は、同じ馬に対する単勝・馬番連勝単式・三連勝単式のオッズが大きく異なっているほど成立しやすくなる。

3 分析結果

3.1 Pの値の分布

金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬では枠番連勝複式の馬券を発売しているので、「枠番連勝複式と馬番連勝複式」の間で裁定取引の機会が生じる。例えばレースが9頭立てのとき、枠番連勝複式の1-2, 1-3, ..., 1-7は、馬番連勝複式の1-2, 1-3, ..., 1-7と（条件付債券として）実質的に同一である。このため、両者のオッズに差があれば、それを利用した裁定取引の余地が生じる。さらに、金沢競馬・名古屋競馬では枠番連勝単式の馬券も発売しているので、「枠番連勝単式と馬番連勝単式」の間でも裁定取引の機会が生じる。

表1は、馬番連勝複式・枠番連勝複式・枠番連勝単式の存在も考慮して(1)式のPの値を計算した結果である。金沢競馬では244レースのうち54レースが $P \leq 1$ であり、全体に占める割合は22.1%であった。名古屋競馬では293レースのうち40レースが $P \leq 1$ であり、全体に占める割合は13.7%であった。盛岡競馬では184レースのうち5レースが $P \leq 1$ であり、全体に占める割合は2.7%であった。水沢競馬では221レースのうち5レースが $P \leq 1$ であり、全体に占める割合は2.3%であった。金沢競馬の割合はAshiya (2015) が分析した荒尾競馬の割合（175レースのうち20.0%）に極めて近く、名古屋競馬の割合は芦谷 (2021) が分析した高知競馬の割合（246レースのうち14.6%）に極めて近く、盛岡競馬と水沢競馬の割合は芦谷 (2020) が分析した園田競馬の割合（292レースのうち2.7%）に極めて近いものとなった。

表1 Pの値の分布

	金沢競馬	名古屋競馬	盛岡競馬	水沢競馬
$0.70 \leq P < 0.80$	1	0	0	0
$0.80 \leq P < 0.90$	5	4	0	0
$0.90 \leq P < 0.95$	15	8	1	0
$0.95 \leq P \leq 1.00$	33	28	4	5
$1.00 < P$	190	253	179	216
Total	244	293	184	221

次に、 $P \leq 1$ であった104レースについて、「馬券の最小購入単位が100円であること」と「裁定取引による馬券購入が取引利益を減らす方向にオッズを変える効果」を考慮しつつ、裁定取引が可能であるかを検討した。その結果、先述の通り2012年5月22日の金沢競馬第4競走において、総額41,800円の馬券購入で46,980円以上の払戻金を確保できる馬券の買い方

が存在した。また、2012年5月31日の名古屋競馬第8競走において、総額29,200円の馬券購入で29,750円以上の払戻金を確保できる馬券の買い方が存在した。次節以降では、これらの詳細について説明する。

3.2 2012年5月22日金沢競馬第4競走

表2は、2012年5月22日金沢競馬第4競走において、「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が46,980円以上となる勝馬投票券の購入組合せのうち、購入費用総額が最小となるもの」を示している。馬券の購入費用を考慮しなければ、例えば単勝を全種類購入することで、1着・2着・3着の着順がどうなったとしても払戻金を得ることができる（馬券の購入枚数と払戻金額については後ほど考察する）。表2は、「単勝の全種類購入」よりも馬券の購入費用を節約しつつ、1着・2着・3着の着順によらず払戻金を得る方法を示している。まず表2(a)にあるように、単勝は(1, 3, 5番を除いて)2番と4番と6~9番を購入する。単勝1, 3, 5番は、基本的には馬番連勝単式と枠番連勝単式で代替する(表2(b)と(c))が(枠番連勝単式3-8は馬番連勝単式3-8と3-9を合わせたものに等しいことに注意)、馬番連勝単式1-3と3-1は枠番連勝複式1=3で代替し(表2(d))、馬番連勝単式3-5と5-3は枠番連勝複式3=5で代替して(表2(d))、馬番連勝単式5-2は三連勝単式で代替する(表2(e))。これによって、1着・2着・3着の着順によらず、必ず払戻金を得ることができる。

次に考えることは、「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が46,980円以上となるような各馬券の購入枚数」である。表2の2列目は、現実の最終オッズを示している。例えば、単勝2番の最終オッズは、表2(a)の2行目にあるように、3.1であった。このため、1着が2番だったときに46,980円以上の払戻金を確保するには、最終オッズが3.1に固定されているのであれば単勝2番を152枚購入する必要がある。しかし、裁定取引の実行主体が締切直前に単勝2番を152枚購入したとすると、その行為によって、最終オッズは3.1よりも低くなったはずである。つまり、裁定取引の実行主体は152枚よりも多く単勝2番を購入する必要がある。表2の4列目は、表2で示した裁定取引で購入する全馬券の購入枚数を考慮したときの、各馬券のオッズ変化を示している。表2の4列目の2行目を見ると、単勝2番のオッズは2.7に低下することが分かる。よって、単勝2番を174枚購入すれば、1着が2番だったときに46,980円(=2.7×174枚×100円)の払戻金を得られることになる(表2の5列目)。なお、単勝2番の購入枚数増加は、他の単勝馬券のオッズを上昇させる効果を持つ。表2の4列目・5列目は、全ての馬券について相互にこの副次的効果を考慮した計算結果を示している。

表2で示した馬券購入の組合せは、馬券の総購入枚数が418枚である(単勝256枚、馬番連勝単式65枚、枠番連勝単式63枚、枠番連勝複式2枚、三連勝単式32枚)。すなわち、馬券の

表2 2012年5月22日金沢競馬第4競走において保証利益額が最大になる馬券購入の組合せ：「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が46,980円以上となる勝馬投票券の購入組合せのうち、購入費用総額が最小となるもの」を示す。

(a) 単勝

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
2	3.1	174	2.7	46,980
4	32.8	17	27.9	47,430
6	373.8	2	294.0	58,800
7	10.2	54	8.7	46,980
8	98.4	6	82.4	49,440
9	207.7	3	171.5	51,450
小計		256		

(b) 馬番連勝単式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
1-2	10.9	46	10.3	47,380
1-6	679.6	1	631.0	63,100
1-8	159.9	4	149.2	59,680
1-9	370.7	2	341.8	68,360
3-2	1019.4	1	911.5	91,150
5-4	92.7	6	87.3	52,380
5-8	209.1	3	195.4	58,620
5-9	271.9	2	256.4	51,280
小計		65		

(c) 枠番連勝単式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
1-4	98.6	6	79.1	47,460
1-5	46.2	13	37.0	48,100
1-7	54.3	11	43.5	47,850
3-4	0.0*	1	2214.8	221,480
3-6	0.0*	1	2214.8	221,480
3-7	0.0*	1	2214.8	221,480
3-8	0.0*	1	2214.8	221,480
5-1	44.3	14	35.2	49,280
5-6	433.7	2	316.4	63,280
5-7	47.2	13	37.6	48,880
小計		63		

* 売上枚数がゼロの馬券は、オッズが「0.0」と表示される。

(d) 枠番連勝複式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
1=3	0.0*	1	2760.9	276,090
3=5	919.8	1	690.3	69,030
小計		2		

* 売上枚数がゼロの馬券は、オッズが「0.0」と表示される。

(e) 三連勝単式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
5-2-1	43.8	11	43.4	47,740
5-2-3	2415.5	1	2311.5	231,150
5-2-4	101.5	5	100.5	50,250
5-2-6	885.7	1	871.6	87,160
5-2-7	53.5	9	53.1	47,790
5-2-8	169.8	3	168.3	50,490
5-2-9	462.1	2	454.4	90,880
小計		32		

購入費用は $418 \text{枚} \times 100 \text{円} = 41,800 \text{円}$ である。これに対して、払戻金の最小値は、1着が2番または7番だったときの46,980円である（単勝2番または7番が的中）。これと異なる着順のときは46,980円より大きな払戻金を得ることができ、払戻金の最大値は「1着が1番で2着が3番」または「1着が3番で2着が1番」だったときの276,090円である（枠番連勝複式1=3が的中）。よって、表2で示した組合せで馬券を購入していれば、最低でも46,980円－41,800円＝5,180円の利益を確保できて、かつ最大で276,090円－41,800円＝234,290円の利益を得られる可能性があったことになる。

3.3 2012年5月31日名古屋競馬第8競走

表3は、2012年5月31日名古屋競馬第8競走において、「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が29,750円以上となる勝馬投票券の購入組合せのうち、購入費用総額が最小となるもの」を示している。まず表3(a)にあるように、単勝は（3番を除いて）1～2番と4～10番を購入する。単勝3番は、基本的には馬番連勝単式で代替する（表3(b)）が、馬番連勝単式3-4は枠番連勝単式3-4で代替し、馬番連勝単式3-6は枠番連勝単式3-6、馬番連勝単式3-9と3-10は枠番連勝単式3-8で代替する（表3(c)）。これによって、1着・2着・3着の着順によらず、必ず払戻金を得ることができる。

次に考えることは、「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が29,750円以上となるような各馬券の購入枚数」である。表3の2列目は、現実の最終オッズを示している。例えば、単勝1番の最終オッズは、表3(a)の2行目にあるように、96.2であった。このため、1着が1番だったときに29,750円以上の払戻金を確保するには、最終オッズが固定されているのであれば単勝1番を4枚購入する必要がある。しかし、裁定取引の実行主体が締切直前に単勝1番を4枚購入したとすると、その行為によって、最終オッズは96.2よりも低くなったはずである。つまり、裁定取引の実行主体は4枚よりも多く単勝1番を購入する必要があるかもしれない。表3の4列目は、表3で示した裁定取引で購入する全馬券の購入枚数を考慮したときの、各馬券のオッズ変化を示している。表3の4列目の2行目を見ると、単勝1番のオッズは83.4に低下することが分かる。よって、単勝1番を4枚購入すれば、1着が1番だったときに33,360円（ $= 83.4 \times 4 \text{枚} \times 100 \text{円}$ ）の払戻金を得られることになる（表3の5列目）。なお、単勝1番の購入枚数増加は、他の単勝馬券のオッズを上昇させる効果を持つ。表3の4列目・5列目は、全ての馬券について相互にこの副次的効果を考慮した計算結果を示している。

表3で示した馬券購入の組合せは、馬券の総購入枚数が292枚である（単勝50枚、馬番連勝単式187枚、枠番連勝単式55枚）。すなわち、馬券の購入費用は $292 \text{枚} \times 100 \text{円} = 29,200 \text{円}$ である。これに対して、払戻金の最小値は、1着が3番で2着が8番だったときの29,750円で

表3 2012年5月31日名古屋競馬第8競走において保証利益額が最大になる馬券購入の組合せ：「1着・2着・3着の着順によらず払戻金が29,750円以上となる勝馬投票券の購入組合せのうち、購入費用総額が最小となるもの」を示す。

(a) 単勝

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
1	96.2	4	83.4	33,360
2	442.4	1	375.0	37,500
4	39.5	9	34.7	31,230
5	184.4	2	160.7	32,140
6	49.2	7	43.3	30,310
7	553.0	1	449.9	44,990
8	21.5	16	19.0	30,400
9	37.5	9	33.1	29,790
10	442.2	1	375.0	37,500
小計		50		

(b) 馬番連勝単式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
3-1	116.0	3	112.1	33,630
3-2	483.3	1	456.8	45,680
3-5	44.3	7	43.1	30,170
3-7	483.3	1	456.8	45,680
3-8	1.7	175	1.7	29,750
小計		187		

(c) 枠番連勝単式

種類	現実のオッズ	裁定取引の購入枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額
3-4	16.9	20	15.0	30,000
3-6	23.7	15	20.8	31,200
3-8	17.1	20	15.1	30,200
小計		55		

ある（馬番連勝単式3-8が的中）。これと異なる着順のときは29,750円より大きな払戻金を得ることができ、払戻金の最大値は1着が3番で2着が2番または7番だったときの45,680円である（馬番連勝単式3-2または3-7が的中）。よって、表3で示した組合せで馬券を購入していれば、最低でも29,750円－29,200円＝550円の利益を確保できて、かつ最大で45,680円－29,200円＝16,480円の利益を得られる可能性があったことになる。

4 結 語

本稿では、金沢競馬・名古屋競馬・盛岡競馬・水沢競馬の合計942レースを分析して、裁定取引が可能なレースが金沢競馬と名古屋競馬で1レースずつ存在したことを示した。同様の分析をその他の競馬場（笠松・福山）についても行うことが、今後の研究課題である。

参 考 文 献

- Ashiya, Masahiro (2015) “Lock! Risk-Free Arbitrage in the Japanese Racetrack Betting Market.” *Journal of Sports Economics*, 16(3), pp. 322–330.
- Ashiya, Masahiro (forthcoming) “Sales Volume, Noise Traders, and Efficiency of the Japanese Race-

track Betting Market.” Journal of Gambling Business Economics.

芦谷政浩（2012）「日本の公営競馬における『競馬必勝法』の具体例」『国民経済雑誌』，第205巻第6号，pp. 81-91.

芦谷政浩（2013）「佐賀競馬における裁定機会の出現頻度」『国民経済雑誌』，第207巻第6号，pp. 53-59.

芦谷政浩（2014）「大井競馬・川崎競馬・船橋競馬・浦和競馬における裁定取引の実行可能性」『国民経済雑誌』，第209巻第5号，pp. 59-63.

芦谷政浩（2018）「門別競馬における裁定機会の出現頻度」『国民経済雑誌』，第217巻第4号，pp. 49-59.

芦谷政浩（2020）「園田競馬・姫路競馬における裁定取引の実行可能性」『国民経済雑誌』，第221巻第4号，pp. 31-36.

芦谷政浩（2021）「高知競馬における裁定機会の出現頻度」『国民経済雑誌』，第224巻第5号，pp. 51-62.