



Kobe University Repository : Kernel

Title	日本の公営競馬における「競馬必勝法の具体例」
Author(s)	芦谷, 政浩
Citation	国民経済雑誌, 205(6): 81-91
Issue date	2012-06
Resource Type	Departmental Bulletin Paper / 紀要論文
Resource Version	publisher
URL	http://www.lib.kobe-u.ac.jp/handle_kernel/81008413

Create Date: 2015-09-29



日本の公営競馬における
「競馬必勝法」の具体例

芦 谷 政 浩

国民経済雑誌 第205巻 第6号 抜刷

平成24年6月

日本の公営競馬における 「競馬必勝法」の具体例

芦谷 政 浩

芦谷（2010、『国民経済雑誌』、第202巻第2号）で「日本の地方競馬には『レース結果によらず必ず儲かる馬券の買い方』が存在するレースがしばしば出現する」ことを紹介したところ、一部の読者から「実例を示されなければとても信じることができない」との指摘を受けた。そこで本稿では、2010年9月2日の荒尾競馬第10競争において適切な種類の馬券を総額37,900円分購入すれば、各馬の着順がどうなったとしても41,300円以上の払戻金を得ることができたことを示す。買うべき馬券の組はオッズから容易に計算できるので、この裁定取引戦略は現実世界でも実行可能であった。なお、仮に馬券の最終的な売上枚数を正確に予測することができたとすれば、このレースにおいて「馬券購入額40,700円、最低利益額4,400円、最大利益額84,430円」となる裁定取引を実行可能であった。

キーワード lock, betting, arbitrage, market efficiency

1 はじめに

公営賭博における勝者投票券（馬券や車券など）は「条件付き債券」の一種であるため、通常の金融市場と同様に、裁定取引の潜在的余地が存在する。株式市場において「日経平均指数」と「日経平均バスケット（日経平均構成銘柄を個別に購入したもの：購入比率を調整すれば日経平均指数を複製できる）」の間での裁定取引が可能であるように、競馬においても「単勝1番」と「1番の総流し（1番の馬を1着、他の馬を2着に指定した連勝単式馬券を、1-2、1-3、1-4、…と全ての組合せについて購入すること：購入比率を調整すれば単勝馬券を複製できる）」の間での裁定取引を考えることができる。但し、公営賭博においては勝者投票券の空売りが認められていないので、金融市場のように「割高な指数を空売りし、割安なバスケットを現物買いする」といった単純な裁定手法は使えない。そこで、「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者投票券の購入費用を上回るように勝者投票券を買う」という裁定方法が考えられてきた。この「レースの結果によらず必ず利益が出る勝者投票券の買い方」は、業界

用語で“lock”と呼ばれている。

“lock”については、Willis (1964) がその可能性を最初に指摘し、Sports Illustrated 誌や Fortune 誌で具体的事例が紹介されている (Hausch and Ziemba (1990a, p. 42) による)。また、オーストラリア競馬2,667レースを分析したEdelman and O’Brian (2004) は、31レースで lock の機会を観察した。さらに、Hausch and Ziemba (1990b) と Shin (1993, p. 1150) は、複数のブックメーカーから割安な馬券を選んで買うことでも lock を実現できることを示した。

しかし、これらの先行研究は、実際に裁定取引を行ったときに生じる下記の問題点を考慮していないため、非現実的な分析である。すなわち、先行研究は、公営賭博において実際に確実な利益を得ることができるのか否かを明らかにしていない。

- (1) 馬券には最小購入単位があるので、「穴馬を0.001枚」といった買い方はできない。そして、lock を実現するには、穴馬と比べて本命馬券を大量に買う必要がある。このため、lock の実現には多額の資金が必要となる。
- (2) lock が存在するレースの多くは馬券総売上額が少ないので、多額の資金を投入すると自らが購入した馬券のオッズが急落してしまう。これは lock による利益を減らす方向に作用するので、馬券購入時点のオッズを基に「lock を実現する馬券の組合せ」を計算し、その組合せを正しく購入したとしても、馬券購入後にはそれが（オッズ変化の悪影響を受けて）「必ず赤字になる馬券の組合せ」になってしまっているかもしれない。

これに対して芦谷 (2010, p. 23) は、「馬券の最小購入単位」と「裁定取引によるオッズ変化」の両方を考慮しても、日本の地方競馬には lock を実現可能なレースが存在することを紹介した。ところが、この論文の読者からは、「具体例が示されない限り、『必ず儲かる競馬レース』の存在を信じることはできない」という疑念の声が多数寄せられた。そこで本稿では、2010年9月2日の荒尾競馬第10競争のオッズ・データを掲載し、このレースにおいて lock が実現可能であったことを示す。具体的には、(馬券売場やインターネットで常時無料公開されている) このオッズ・データと簡単な計算機さえあれば、勝馬投票券の投票締切直前に適切な種類の馬券を購入することで、「馬券購入額37,900円、最低利益額 (=自らにとって最も都合の悪い着順が実現したときの利益額) 3,400円」という裁定取引を実行可能であったであろうことを示す。そして、仮に馬券の最終的な売上枚数を正確に予測することができたなら、このレースにおいて「馬券購入額40,700円、最低利益額4,400円、最大利益額84,430円」となる裁定取引を実行可能であったことを示す。

2 仮想例における lock の構築

現実のレースの分析をする前に、仮想例で lock の説明をしておこう。繰り返しになるが、lock とは「レースの結果によらず必ず利益が出る馬券の買い方」のことである。出走頭数

表 2 馬番連勝単式の最終オッズ

連単	オッズ	連単	オッズ	連単	オッズ	連単	オッズ	連単	オッズ	連単	オッズ
1-1	…	2-1	173.0	3-1	160.9	4-1	461.2	5-1	18.8	6-1	494.1
1-2	164.7	2-2	…	3-2	18.3	4-2	100.3	5-2	3.6	6-2	345.9
1-3	256.2	2-3	26.7	3-3	…	4-3	63.5	5-3	2.5	6-3	182.1
1-4	494.1	2-4	67.2	3-4	48.4	4-4	…	5-4	10.5	6-4	768.6
1-5	69.9	2-5	16.8	3-5	6.2	4-5	44.7	5-5	…	6-5	230.6
1-6	432.3	2-6	247.1	3-6	109.8	4-6	691.7	5-6	22.1	6-6	…

表 3 三連勝単式の最終オッズ

1-2-3	690.4	2-1-3	667.3	3-1-2	580.3	4-1-2	1430.0	5-1-2	238.4	6-1-2	4003.8
1-2-4	1291.6	2-1-4	1112.2	3-1-4	870.4	4-1-3	1213.3	5-1-3	251.9	6-1-3	3336.5
1-2-5	728.0	2-1-5	541.1	3-1-5	482.4	4-1-5	817.2	5-1-4	303.4	6-1-4	3336.5
1-2-6	3336.5	2-1-6	2355.2	3-1-6	4003.8	4-1-6	4003.8	5-1-6	817.2	6-1-5	1334.6
1-3-2	785.1	2-3-1	328.2	3-2-1	222.5	4-2-1	851.9	5-2-1	70.4	6-2-1	2355.2
1-3-4	1334.6	2-3-4	119.2	3-2-4	80.1	4-2-3	216.5	5-2-3	4.5	6-2-3	1251.2
1-3-5	741.5	2-3-5	23.8	3-2-5	17.7	4-2-5	205.4	5-2-4	24.7	6-2-4	2859.9
1-3-6	4448.7	2-3-6	412.8	3-2-6	370.8	4-2-6	1213.3	5-2-6	70.5	6-2-5	1001.0
1-4-2	1740.8	2-4-1	616.0	3-4-1	572.0	4-3-1	953.3	5-3-1	62.6	6-3-1	3336.5
1-4-3	1668.3	2-4-3	183.7	3-4-2	135.3	4-3-2	194.4	5-3-2	3.1	6-3-2	1291.6
1-4-5	1026.7	2-4-5	147.8	3-4-5	88.4	4-3-5	151.7	5-3-4	14.3	6-3-4	1820.0
1-4-6	1380.7	2-4-6	785.1	3-4-6	1001.0	4-3-6	1213.3	5-3-6	64.7	6-3-5	755.5
1-5-2	785.1	2-5-1	198.3	3-5-1	130.9	4-5-1	421.5	5-4-1	168.3	6-4-1	4003.8
1-5-3	656.4	2-5-3	13.7	3-5-2	8.2	4-5-2	129.2	5-4-2	39.9	6-4-2	3336.5
1-5-4	910.0	2-5-4	74.3	3-5-4	26.7	4-5-3	94.5	5-4-3	32.9	6-4-3	2107.3
1-5-6	1291.6	2-5-6	251.9	3-5-6	152.9	4-5-6	572.0	5-4-6	218.8	6-4-5	1740.8
1-6-2	4448.7	2-6-1	1820.0	3-6-1	2859.9	4-6-1	4003.8	5-6-1	616.0	6-5-1	1906.6
1-6-3	5004.8	2-6-3	834.2	3-6-2	953.3	4-6-2	2859.9	5-6-2	296.6	6-5-2	953.3
1-6-4	150.0	2-6-4	1668.3	3-6-4	1540.0	4-6-3	2502.4	5-6-3	215.3	6-5-3	755.5
1-6-5	1601.6	2-6-5	667.3	3-6-5	580.3	4-6-5	1430.0	5-6-4	494.3	6-5-4	1380.7

3.2 オッズから馬券売上枚数を逆算する方法

競馬のオッズは、「parimutuel」と呼ばれる方法で、(単勝・馬番連勝複式などの)馬券の種類ごとに別個に計算される。日本の地方競馬のオッズ計算式は、

$$0.1 + \left[\frac{\text{当該馬券と同種の馬券の総売上枚数}}{\text{当該馬券の売上枚数}} \right] \times 0.738$$

であり、オッズの小数点以下第2位は切り捨てられる。余談であるが、日本中央競馬会(JRA)では、単勝馬券のみ上式の数値が0.788になる。

この計算式から明らかなように、ある馬券のオッズが分かれば、「当該馬券の売上枚数」と「当該馬券と同種の馬券の総売上枚数」の比率を求めることができる。さらに、複数の馬券のオッズが分かれば、「当該馬券と同種の馬券の総売上枚数」をかなり正確に逆算することができる。その手法を、表3を用いて具体的に説明しよう。

表3のオッズを高い順に並べると、「1-6-3」の5004.8、「1-3-6」の4448.7、「3-1-6」の4003.8、「1-2-6」の3336.5となっている。全種類の馬券にオッズが付いているということは、どの馬券も1枚以上の売上があることを意味する。オッズが最大の馬券は、売上枚数が最小である。そこで、仮に「1-6-3」の売上が1枚であったとしよう。すると、「1-3-6」は「1-6-3」よりオッズが低いので、「1-6-3」より売上枚数が多いはずである。よって、「1-3-6」の売上は2枚（またはそれ以上）ということになる。ところが、これらの売上枚数を上述のオッズ計算式に当てはめると、三連勝単式の総売上枚数に関して矛盾が生じてしまう。具体的には、「1-6-3の売上は1枚」という仮定を用いて計算すると総売上枚数が6781.4枚になるのだが、「1-3-6の売上は2枚（以上）」という仮定を用いて計算すると総売上枚数は12055.8枚（以上）になってしまう。この数値の食い違いは、そもそもの「1-6-3の売上は1枚」という仮定が間違っていたことを意味する。

同様に、「1-6-3の売上が2枚」と仮定した場合は、三連勝単式の総売上枚数が13562.8枚になる。しかし、このとき「1-3-6の売上は3枚以上」となるので、ここから計算した三連勝単式の総売上枚数は18083.7枚以上になってしまう。両者が食い違っているということは、「1-6-3の売上が2枚」という仮定が間違っていたことを意味する。

そこで、1-6-3の売上枚数を1枚ずつ増やしながらいっしょに計算を行っていくと、「1-6-3の売上が8枚」と仮定した場合は、三連勝単式の総売上枚数が54251.49枚になる。そしてこのとき、「1-3-6の売上が9枚」であるならば、三連勝単式の総売上枚数が54251.22枚になる。さらに、「3-1-6の売上が10枚」であるならば三連勝単式の総売上枚数が54250.68枚、「1-2-6の売上が12枚」であるならば三連勝単式の総売上枚数が54250.41枚になる。このことから、三連勝単式の総売上枚数は54251枚前後（またはその倍数）であることが予想される。

最後に、「1-6-3の売上が8枚」のときに三連勝単式の総売上枚数を変えながらオッズを計算してみると、総売上枚数が54251枚のときはオッズが5004.7、54252枚のときは5004.8、54253枚のときは5004.9になる。よって、三連勝単式の総売上枚数は54252枚（またはその倍数）であることが確認できる（荒尾競馬場に問い合わせたところ、実際の総売上枚数は54252枚であった）。

同様の手法で、他の種類の馬券についても、オッズの一覧表から総売上枚数を逆算できる。具体的には、馬番連勝複式の総売上枚数は4288枚の倍数、馬番連勝単式の総売上枚数は9372枚の倍数であると推計できる（実際はそれぞれ4288枚と9372枚であった）。総売上枚数が分

ければ、個別馬券の売上枚数や、それらを追加購入したときのオッズ変化も求めることができるようになる。但し、単勝馬券についてはオッズの分散が小さいので、正確な総売上枚数を逆算することは不可能である。また、「現実に馬券を購入するときには、総売上枚数が最終的にどうなるかを原理上知り得ない」という点にも注意が必要である。これらの点は、3.5節で考察する。

3.3 「儲かるレース」の抽出方法

全てのレースについて裁定取引の余地を厳密に検証するのは、実際的ではない。本節では、「裁定取引の余地がありそうなレース」を選び出す方法について解説する。最初に、「馬券は100円単位で購入する必要がある」という制約条件と「馬券を購入すればオッズが低下する」という事実を無視して、全ての馬券について「的中時に払戻金が1円となるような購入金額」を求めよう。例えば単勝1番のオッズは32.0なので、この金額は0.03125円になる。同様に、連勝単式の1-2は（オッズが164.7なので）0.006072円、1-3は0.003903円、1-4は0.002024円、1-5は0.014306円、1-6は0.002313円になる。つまり、連勝単式の1-2を0.006072円、1-3を0.003903円、1-4を0.002024円、1-5を0.014306円、1-6を0.002313円購入すれば、1番が1着になったときに必ず1円の払戻を受けることができる。この「連勝単式1番の総流し」の総費用は0.028618円であるから、「1番が1着になったときに1円の払戻金が欲しい」と考える人は、0.03125円払って単勝1番を購入するのではなく、上記の「連勝単式1番の総流し」を購入した方が安上がりになることが分かる。

この議論を他の単勝馬券に適用すると、単勝2番と5番は「連勝単式の総流し」を買うよりも単勝を直接買った方が割安である。一方、単勝3番・4番・6番については、単勝を買うよりも「連勝単式の総流し」を買った方が割安である。同様に、いくつかの連勝単式馬券については、「三連勝単式の総流し」を買った方が安上がりである。例えば連勝単式の1-5は、オッズが69.9であるから、「的中時に払戻金が1円となるような購入金額」は0.014306円である。一方、三連勝単式についてこの金額を計算すると、1-5-2は0.001274円、1-5-3は0.001523円、1-5-4は0.001099円、1-5-6は0.000774円である。よって、「三連勝単式の総流し」で連勝単式の1-5を合成すると、総費用は0.00467円しか掛からない。

以上の議論を用いて、「馬番が n 番の馬が1着になったときの払戻金が1円となる馬券の購入費用の最小値」を計算しよう。すると、 n が1のとき0.0165円、2のとき0.063291円、3のとき0.245562円、4のとき0.049565円、5のとき0.37037円、6のとき0.01204円になる。よって、これらの値を合計すると、「どの馬が1着になっても払戻金が1円となる馬券の購入費用の最小値」は0.757329円になる（馬番連勝複式馬券を活用すれば、この値は0.75509円になる）。この金額が1円未満であるということは、（馬券購入の最小単位とオッズ変化を

無視すれば) このレースに「必ず儲かる馬券の買い方」が存在することを意味する。別の言い方をすると、この金額が1以上のレースでは、裁定取引の余地が全くない。

余談になるが、「馬券購入の最小単位」の問題と「オッズ変化」の悪影響を考慮すると、上記の金額が1円よりかなり小さい場合でも、裁定取引の余地がない場合がある。例えば2010年9月26日佐賀競馬第1競争では、上記の金額が0.83193円であったが、「必ず儲かる馬券の買い方」が存在しなかった。但し、2010年4月27日園田競馬第5競争では、上記の金額が0.91471円と大きめであったにもかかわらず、(全馬券の売上枚数を正確に知ることができたなら)「馬券購入総額11,000円、最低利益額0円、最大利益額8,780円」という裁定取引が可能であった。

3.4 裁定取引戦略の構築

裁定取引では、「レース結果によらず購入費用より払戻金額が大きくなる」ように、基本的には前節で求めた「割安な馬券」を組み合わせて購入する。このときに問題となるのが、「馬券購入の最小単位」と「オッズ変化」である。馬券は100円単位なので、「1-5-2を0.001274円分購入する」といったことはできない。このため、オッズの高い三連勝単式馬券は、見かけほどは「お買い得」ではないことが多い。また、自らが購入した馬券は(原理上)オッズが低下するので、予定した払戻金額を確保するには「予定払戻額/現時点でのオッズ」よりも多額の馬券を購入する必要がある。特に単勝馬券は総売上枚数が少ないので、この「オッズ低下の悪影響」が重大な問題となる(「馬券購入→オッズ低下→払戻額確保のため馬券を追加購入→さらにオッズ低下」という悪循環が生じるため)。

そこで、まずは馬券の種類ごとに、3.2節で紹介した方法によって「総売上枚数」と「個別馬券の売上枚数」を逆算する。これらが求まれば、「自らが馬券を購入することでオッズはどう変化するか」を計算できるようになる。「変化後のオッズ」が分かれば、「目標払戻金額を確保するのに必要な馬券の購入枚数」を計算できるので、そこから「最も割安な馬券の組合せ」を求めることができる。

表4の「最低利益額が最大になる馬券の組合せ」は、この手法を表1～表3の最終オッズに適用して得られたものである。但し、単勝馬券は正確な総売上枚数をオッズから逆算できないので、荒尾競馬場から事後的に入手した総売上枚数(1776枚)を計算に利用した。ここで、最低利益額とは「自らにとって最も都合の悪い着順が実現したときの利益額」である。

表4の1列目と2列目は、この裁定取引戦略において購入する馬券の、種類と購入枚数を表している。3列目は、この馬券購入によって低下した後のオッズを表す。例えば表4の2行目を見ると、裁定取引の実行者が単勝2番を36枚購入すれば、オッズは12.6に低下する。このため、裁定取引の実行者は、2番が1着になったときには45,360円の払戻金を得る(4

表4 最低利益額が最大になる馬券の組合せ（合計407枚）

種類	枚数	追加購入後のオッズ	的中時の払戻額	的中時の利益額
単勝 2	36	12.6	45,360	4,660
単勝 5	205	2.2	45,100	4,400
連複 1=6	2	244.9	48,980	8,280
連複 3=4	17	26.6	45,220	4,520
連複 3=6	6	77.7	46,620	5,920
連単 1-2	3	156.0	46,800	6,100
連単 1-3	2	242.0	48,400	7,700
連単 1-4	1	467.9	46,790	6,090
連単 3-1	3	152.6	45,780	5,080
連単 3-2	26	17.4	45,240	4,540
連単 3-5	77	5.9	45,430	4,730
連単 4-1	2	412.9	82,580	41,880
連単 4-2	5	94.9	47,450	6,750
連単 4-5	11	42.3	46,530	5,830
連単 4-6	1	638.0	63,800	23,100
連単 6-2	2	319.0	63,800	23,100
連単 6-4	1	701.8	70,180	29,480
連単 6-5	3	212.7	63,810	23,110
1-5-2	1	770.1	77,010	36,310
1-5-3	1	645.9	64,590	23,890
1-5-4	1	889.8	88,980	48,280
1-5-6	1	1251.3	125,130	84,430

列目)。表4で示した組の馬券を購入すると、総購入枚数は407枚、購入費用は40,700円になるので、2番が1着になったときの利益額は4,660円になる（5列目）。同様に、裁定取引の実行者が単勝5番を205枚購入すると（3行目）、オッズは2.2に低下するので、5番が1着になったときの払戻金は45,100円、利益額は4,400円になる。

1番が1着になったときは、話が複雑である。まず、2着が2番のときは、連勝単式の1-2が的中するので、払戻金は46,800円、利益額は6,100円になる（表4の7行目）。同様に、2着が3番のときと4番のときも、連勝単式の1-3または1-4が的中するので、利益額は7,700円（8行目）または6,090円（9行目）になる。一方、2着が5番のときには、三連勝単式の1-5-2、1-5-3、1-5-4、1-5-6のどれかが的中する（20～23行目）。このため、利益額は23,890円～84,430円となる。最後に、2着が6番のときには、連勝複式の1=6が的中するので、利益額は8,280円になる（4行目）。

3番・4番・6番が1着になったときも、これと同様に、連勝単式または連勝複式のどれ

かが的中する。得られる利益額は、4,520円から41,880円の間である。以上をまとめると、表4の組合せで馬券を購入すれば、最低でも4,400円の利益を確保でき（5番が1着になった場合）、最高で84,430円の利益を得られる（三連勝単式の1-5-6が的中した場合）ことが分かる。

3.5 保守的な見通しの下での裁定取引戦略

前節で示した裁定取引戦略を実行するには、「総売上枚数が最終的にどうなるかを馬券購入時には（原理的に）知ることができない」という点が障害となる。勿論、過去のレースの売上データから「第10競走の単勝馬券は平均1400枚売れている」といった情報は入手可能であるが、馬券の売上はレースごとに大きく変動するので、過去のデータは参考程度にしかない。但し、裁定取引実行時点でのオッズから、「その時点における総売上枚数」は逆算できる。このため、過去のレースにおける「締切5分前時点での総売上枚数」と「最終的な総売上枚数」の関係式を当てはめることで、当該レースの最終的な総売上枚数を裁定取引実行時点においてある程度正確に予測することは可能である。

本節では、この「最終的な総売上枚数に関する不確実性」を念頭に置いて、裁定取引の実行者が極端に保守的・悲観的な予想を持っている状況を仮定して分析を行う。具体的には、裁定取引の実行者が全ての馬券について、総売上枚数を実際の値よりも20%少なく見積もっている場合を考える（総売上枚数が少ないほど、裁定取引によるオッズ変化が大きくなるので、裁定取引で獲得可能な利益額は減少することに注意されたい）。しかし、この場合においても、裁定取引の実行者は「必ず利益を確保できる」という確信を持って、表5で示される馬券の組を買うことができる。理由を以下に示そう。

表5で購入する馬券の組と枚数は、表4とほぼ同じである。裁定取引の実行者は、総売上枚数を実際の値よりも20%少なく見積もっているため、「自らが購入した馬券はオッズが大きく低下する」と（誤って）予想している。この（誤った）予想値を表したものが、表の3列目の「オッズの主観的予測値」である。裁定取引の実行者は、この主観的予測値を基に、馬券の中時の（主観的）予想払戻額を計算する（4列目）。彼の予想によれば、合計37,900円分の馬券を購入することで、最低でも40,530円の払戻金を得ることができる（3行目：5番が1着になった場合）。よって、表5の取引戦略は、彼の保守的な予想の下でも確実に2,630円以上の利益を生む。

ちなみに、表5の組合せの馬券を購入したとき、実際の確定オッズは5列目で示される値になる。3列目の「オッズの主観的予測値」と比べて、実際のオッズは大きな値になることに注意されたい。このため、実際の払戻金額は、最低でも41,300円となる（12行目：3番が1着で5番が2着になった場合）。よって、表5の取引戦略は、実際には少なくとも3,400円

表5 保守的な馬券購入戦略（合計379枚）

種類	枚数	オッズの主観的予測値	予想払戻額	実際の確定オッズ	実際の払戻額
単勝 2	33	12.3	40,590	12.8	42,240
単勝 5	193	2.1	40,530	2.2	42,460
連複 1=6	2	235.0	47,000	243.9	48,780
連複 3=6	6	74.7	44,820	77.4	46,440
連単 1-2	3	154.1	46,230	156.1	46,830
連単 1-3	2	238.9	47,780	242.1	48,420
連単 1-4	1	462.1	46,210	468.1	46,810
連単 3-1	3	150.8	45,240	152.7	45,810
連単 3-2	24	17.3	41,520	17.5	42,000
連単 3-4	9	45.7	41,130	46.2	41,580
連単 3-5	70	5.9	41,300	5.9	41,300
連単 4-1	1	433.7	43,370	438.8	43,880
連単 4-2	5	93.7	46,850	94.9	47,450
連単 4-3	7	59.9	41,930	60.6	42,420
連単 4-5	10	42.1	42,100	42.6	42,600
連単 4-6	1	626.4	62,640	638.3	63,830
連単 6-2	2	313.2	62,640	319.2	63,840
連単 6-4	1	687.6	68,760	702.1	70,210
連単 6-5	2	216.9	43,380	219.4	43,880
1-5-2	1	766.4	76,640	770.1	77,010
1-5-3	1	643.3	64,330	645.9	64,590
1-5-4	1	885.0	88,500	889.8	88,980
1-5-6	1	1241.7	124,170	1251.3	125,130

の利益を生むことになる。

4 その他の裁定取引例

本論文では、2010年9月2日荒尾競馬第10競争において、裁定取引の実行者が馬券の総売上枚数を20%も過少に見積もったとしても、なお裁定取引を実行可能であったことを示した。日本の地方競馬では、この他にも多数の「裁定取引を実行可能であったレース」が存在する。例えば、2010年6月13日の佐賀競馬第2競争では、総額13,100円の馬券購入で、最低でも13,500円以上の払戻金（＝400円以上の利益）を確保できた。また、2010年6月19日佐賀競馬第8競争では、総額17,900円の馬券購入で19,000円以上の払戻金（＝1,100円以上の利益）を確保できた。この種の「裁定可能なレース」の出現頻度を調べるのが、今後の研究課題である。

参 考 文 献

- Edelman, D. C., O'Brian, N. R. (2004) "Tote Arbitrage and Lock Opportunities in Racetrack Betting," *European J. of Finance*, 10(5), 370-378.
- Hausch, D. B., Ziemba, W. T. (1990a) "Locks at the Racetrack," *Interfaces*, 20, 41-48.
- Hausch, D. B., Ziemba, W. T. (1990b) "Arbitrage Strategies for Cross-Track Betting on Major Horse Races," *J. of Business*, 63(1), 61-78.
- Shin, H. S. (1993) "Measuring the Incidence of Insider Trading in a Market for State-Contingent Claims," *Economic J.*, 103(420), 1141-1153.
- Willis, K. E. (1964) "Optimum No-Risk Strategy for Win-Place Pari-Mutuel Betting," *Management Science*, 10(3), 574-577.
- 芦谷政浩 (2010) 「『穴馬への過剰な選好 (longshot bias)』に関するサーベイ」『国民経済雑誌』, 第202巻第2号, pp. 13-28.