

# An Experimental Analysis of Bubble: Private Information and Trading Behavior

Munenori Nakasato<sup>1</sup> and Tomoki Kitamura<sup>2</sup>

## 要旨

本稿では情報非対称下におけるバブル発生と収束要因についてファイナンス実験を利用して検証した。その結果、投資家が市場における情報集積スキルが高まると **information mirage** などのミスプライスが起りやすいたことが確認された。一方、被験者が証券市場にはミスプライスが起るうことを知り、この環境下での価格形成スキルが高まると、ミスプライスは解消する傾向が確認された。

JEL 分類番号 : G12, D03

キーワード : バブル, **information mirage**, ファイナンス実験

## 1. はじめに

本稿の目的は証券市場で起るバブルなどのミスプライスがなぜ起るか検証することである。証券市場におけるバブル発生については多くの研究がある。特に実験室におけるバブル発生とその要因についての検証は、Smith et al.(1988)以来の研究蓄積がある。本稿ではその中で特に **information mirage** に着目する。これは、本来であれば私的情報が存在しない市場において、投資家が証券価格を観察することにより、あたかも私的情報が存在するかのような価格形成が行われる現象である(Camerer and Weigelt (1991))。

**Information mirage** は、その後も Veiga and Vorsata (2010)や Noussair and Xu (2014) などにより確認されているが、その起る要因については十分には明らかにされたとは言えない。一般に投資家のスキルが高まるほど、情報が証券市場に伝わりやすくなり、ミスプライスは減少することが考えられる。一方、投資家が証券市場で情報の集約 (aggregation)が可能になることで(Plott, and Sunder, 1982,1988), かって **information mirage** が起りやすくなることも考えられる。そこで本稿は、私的情報を与えないトリートメント、与えるトリートメント、再び与えないトリートメントの順番に証券を取引させることで、ミスプライスが発生する要因について検証を行った。最初の私的情報を与えな

---

<sup>1</sup> Graduate School of International Management, Aoyama Gakuin University  
E-mail: nakasato@gsim.aoyama.ac.jp

<sup>2</sup> Finance Research Group, NLI-Research Institute  
E-mail: kitamura@nli-research.co.jp

いトリートメントでは被験者の情報集積・価格形成スキルは低い。次の私的情報を与えるトリートメントでは被験者のこれらのスキルは高まる。その後の私的情報を再び与えないトリートメントにおいて、以前の私的情報を与えないトリートメントより効率的な価格形成となれば、情報集積・価格形成スキルが証券市場の効率性を高めると言えるはずである。しかし、実験の結果は異なり、被験者が本来は存在しない情報を証券価格の変動から推察しようとすることで、**information mirage** などのミスプラスが起りやすくなることが確認された。一方、証券市場にはミスプライスが起きるうることを被験者が知り、この環境下での情報集積・価格形成スキルが高まると、ミスプライスは解消する傾向があることが確認された。つまり、投資家の情報集積・価格形成スキルが向上する過程で、証券市場の効率性は一旦低下する。一方、証券市場はミスプライスする可能性があることを前提とした情報集積・価格形成スキルが向上すると、証券市場の効率性が高まるといふ、証券市場には効率化するプロセスがあると考えると実験結果と整合的である。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 節で実験のデザインを説明し、第 3 節は分析結果、第 4 節は結論である。

## 2. 実験デザイン

本稿は **information mirage** などのミスプライスがなぜ起きるか検証することが目的である。一般に、トレーダーの情報集積・価格形成スキルが十分でないと、情報は市場に反映されず、**information mirage** などのミスプライスが起きる可能性がある。あるいは逆にトレーダーが情報集積・価格形成スキルを使い、市場に存在するかもしれない情報を株価の動きから読みとろうとするためミスプラスが起きることも考えられる。この場合は、トレーダーのこれらのスキルが高まるほど、ミスプライスが起きやすくなる可能性がある。本稿ではトレーダーの情報集積・価格形成スキルとして以下の 2 つを定義する。

スキル A：情報の非対称性がある下での株式の価格形成スキル

スキル B：市場価格は必ずしも適正ではないことを前提とした株式の価格形成スキル  
上記スキルの定義の下、本稿はミスプライス発生に関する以下の仮説を検証する

仮説 1：スキル A が高まるとミスプライスが起きやすくなる

仮説 2：スキル A の下、スキル B が高まるとミスプライスが起きにくくなる

実験のデザインは以下の通りである。実験上の証券市場には「株式(stock)」と「ブリーフ証券(belief security)」の 2 つの証券がある。被験者は期首に現金 200 ドル、株式 20 株、ブリーフ証券 20 株を保有し、期中にダブルオークション方式で 2 つの証券の取引を

行う。株式は期末に 0 ドル(確率 50%)、あるいは 200 ドル(確率 50%)の配当が支払われる。一部の被験者には期首に私的情報が与えられる場合がある。私的情報を受け取った被験者は、期末の株価がいくらになるのかが事前に分かる。このような私的情報が存在するかもしれない可能性については全ての被験者が説明を受けているが、実際に市場で私的情報を持つ人数、および、誰が私的情報を持っているかについての情報は与えない。次にビリーフ証券は期末に私的情報を持つ被験者が一人も存在しない場合には 0 ドル、あるいは私的情報を持つ被験者が一人以上存在する場合には 100 ドルの配当が支払われる。ビリーフ証券の価格は私的情報を持つ者が存在するかについての状態価格である。つまりこの証券の価格は私的情報を持つ者が一人でも存在する確率がどの程度であるかの市場全体の予想と解釈することができる。1 回の取引時間は 3 分である。株式及びビリーフ証券共に空売り、および借入れは禁止されている。期末になると株式と及びビリーフ証券共に清算され、取引に利用されなかった現金に各証券の配当が加算され最終富が計算される。取引は練習 5 回と謝金支払に関連がある本番取引 15 回の合計 20 回行った。取引間には約 20 秒程度の時間がある。被験者は毎期初に現金 200 ドル、株式 20 株、ビリーフ証券 20 株が与えられ、以前の取引で得た現金や各証券の保有株数は利用できない。被験者は青山学院大学の大学生 19 名であり、2013 年 12 月に実験を行った。被験者への謝礼は、被験者毎に本番取引 15 回のうち 1 回をランダムに選び最終富を報酬として支払った。実験時間は約 2 時間であり、平均報酬は 4,589 円であった。

ミスプライスの発生要因を分析するため、実験では 2 つのトリートメントを設定した。いずれのトリートメントとも私的情報が存在するかもしれないことは被験者に知らされているが、トリートメント A は実際に市場には私的情報が存在しない。一方、トリートメント B では一部の被験者に私的情報が与えられる。実験では、同一被験者に対して、5 回の練習を行った後、最初にトリートメント A を 5 回行い、次にトリートメント B を 5 回行い、最後に再びトリートメント A を 5 回行った（便宜上トリートメント A' とする）。なお被験者にはトリートメントの順番は説明されていない。

2 つのトリートメントを設定することで、上記の仮説が検証できる。最初のトリートメント A では被験者は私的情報が存在する可能性について知っているが、存在する場合に証券価格がどのように動くかについての知見は少ない。そのため被験者のスキル A は低いものと想定できる<sup>3</sup>。次のトリートメント B において、被験者は情報非対称性の下での証券価格の動き方を知りスキル A が高まる。最後のトリートメント A' ではスキル A が高まった状態で株式の価格付けが行われる。トリートメント A' とトリートメント A では、

---

<sup>3</sup> この段階でミスプライスが起りやすいであれば、スキルが少ないためにミスプライスが起るものと解釈できる。

その間にトリートメント Bが入っている以外の条件は同じである。スキル Aが株式の価格付けに関連がないのであれば、トリートメント A'とトリートメント Aの株式の価格形成は同じ傾向になるはずである。あるいはスキル Aが証券の価格形成の影響があるとすれば、両トリートメントでの株式やビリーフ証券の価格形成は異なるはずである。特にスキル Aが高まったことにより、information mirageなどのミスプライスが起きやすい、つまり、トリートメント A'における価格形成はトリートメント Bと似た傾向となれば、上記の仮説 1が支持されることになる。次にトリートメント A'では私的情報を持つ被験者は存在しない。しかし、仮にトリートメント A'でinformation mirageなどのミスプライスが起きているとすると、株式及びビリーフ証券の配当を実際に観察することで、私的情報を持つものが実際には市場には存在せず、ミスプライスが起きていることを被験者は認識する。すなわち証券市場は必ずしも適切な価格付けを行われないことが知りスキル Bが高まる。その結果、トリートメント A'における株価の価格形成が、トリートメント Aと同様な傾向に戻る可能性がある。この場合、上記の仮説 2が支持されることになる。

ビリーフ証券を導入することにより、株価及びビリーフ証券価格を観察することで、ミスプライスの要因を一部特定できる。表 1は各証券の価格とミスプライスの要因を示したものである。トリートメント Bではビリーフ証券の真の価格は 100 ドルである。取引価格も 100 ドルであれば、被験者は私的情報を持つ者の存在に気が付いていることになる。この時、株価が 0 ドルあるいは 200 ドルであれば、私的情報が市場に完全に伝播し各証券価格は(1)合理的期待価格(rational expectation price)である(Green,1973; Rander, 1979, Copeland and Friedman; 1987)。次に、トリートメント A及びトリートメント A'ではビリーフ証券の真の価格は 0 である。取引価格も 0 であれば、被験者は私的情報を持つ者が存在しないことに気が付いていることになる。この時、株価が期待値程度の 100 ドルであれば、公表情報だけで価格形成が行われ、私的情報が利用されない価格、つまり(2)私的情報価格(private information price)である。表 1中のこれ以外のセルはミスプライスである。(3)Information mirageは、ビリーフ証券の真の価格が 0 ドルであるにも関わらず、被験者が誤って私的情報を持つ者が存在すると考え、ビリーフ証券が 100 ドルになり、株価が 0 ドルあるいは 200 ドルになる場合である。一方、ビリーフ証券の真の価格が 100 ドルであるにも関わらず、被験者が誤って私的情報を持つ者が存在しないと考え、0 ドルでビリーフ証券を取引し、株価が期待値近辺で取引される場合を、本稿では(4)information mist (あるいは逆ミラージュ)と定義する。さらに、ビリーフ証券の真の価格が 0 ドルの場合に、ビリーフ証券価格が 0 ドルで、株価が 0 ドルあるいは 200 ドルになる場合は、(5)他のミスプライスである。具体的にはスペキュレーション、ハーディング、ウィッシュフルシンキングなどのミスプライスが考えられるが、どのような要因かは特定できない。同

様にビリーフ証券の真の価格が 100 ドルで、その取引価格が 0 ドル、株価が 0 ドルあるいは 200 ドルの場合も同様に(5)他のミスプライスである。一方、ビリーフ証券の真の価格が 100 ドルの場合で、取引価格が 100 ドル、株価が期待値付近で取引される場合、私的情報を持つ者がいることは分かっているが、どのような私的情報を持っているのかはわからない状態であり、(6)他のミスプライスである。これはいわば、RE 価格へ向かう途中と考えることができる。ビリーフ証券の取引価格が 100 ドルで、株価が期待値付近で取引されるのは、ビリーフ証券と株価との関係では合理的な関係であるが、私的情報の存在については誤っている状態である。これは information mirage あるいは PI 価格へ向かう途中と考えることができる。

[ここに表 1 を挿入]

### 3. 分析結果

表 2 のパネル A は株式の取引価格、パネル B はビリーフ証券の取引価格である。試行 6～10 まではトリートメント A であり、株式の取引価格は期待値 100 ドルを下回る付近で取引された。また、ビリーフ証券の取引価格は、大部分が 20 ドルを下回る価格で取引され、私的情報を持つ者が存在する可能性は低いと被験者は認識していた。株価は表 1 の(2)PI 価格であったと解釈できる。試行 11～15 まではトリートメント B であり、私的情報を持つ被験者が実際に存在し、表 1 の(1)RE 価格(200 ドルか、あるいは 0 ドル)で取引されることが予想される。しかし、試行 11～13 までの株価はトリートメント A での株価と同様な水準で取引された。一方、この間のビリーフ証券価格はトリートメント A での価格よりは高い価格で取引された。そのため、私的情報を持たない一部の被験者は私的情報の存在に気が付いていた可能性があるが、どのような私的情報を持つのかはわからない状態、つまり、表 1 の(4)information mist (逆ミラージュ)の状態にあったと解釈できる。トリートメント B である試行 14 と 15 では、株価は 200 ドルに近い水準、ビリーフ証券は 100 ドルに近い水準で取引された。これは表 1 の(1)RE 価格で取引されたと解釈できる。試行 16～20 はトリートメント A' であり私的情報は存在しない。しかし試行 16 と 17 では、株価は期待値を大きく上回る価格で取引され、ビリーフ証券は比較的高い価格で取引された。これは、本来であれば私的情報を持つ被験者は存在しないにも関わらず、あたかも存在するかのように被験者が間違えて各証券の価格付けを行う、表 1 の(3)information mirage の状態であったと解釈できる。次に試行 18 においては、ビリーフ証券価格は概ね 20 ドル前後で取引されトリートメント A と似た傾向であったが、株価は期待値を上回る価格で取引された。これは表 1 の(5)その他ミスプラス、例えばハーディングや投機の状態にあったと解釈できる。このようにトリートメント A' の試行 16～18 ではトリートメント

Aとは異なりトリートメント B に似た価格形成が行われた。しかし被験者は試行 16~18 においてビリーフ証券の配当がゼロあることを知ることにより、事後的に私的情報は存在しないことを知る。これは被験者のスキル B を高めることになる。その結果、試行 19 と 20 では、ビリーフ証券の価格は概ね 20 ドルを下回る価格で取引され（試行 19 ではビリーフ証券価格の分散は大きい、中央値は 20 ドル程度である）、株価はトリートメント A と同様に期待値を少し下回る価格で取引された。

【ここに表 2 を挿入】

表 3 は各証券のプライスエラーを被説明変数とする回帰分析の結果である。ここでプライスエラーは、

$$\text{プライスエラー} = \begin{cases} (\text{取引価格} - \text{RE 価格})^2 & \text{if 私的情報が存在する場合} \\ (\text{取引価格} - \text{PI 価格})^2 & \text{if 私的情報が存在しない場合} \end{cases}$$

である。つまり私的情報が存在する場合は配当、存在しない場合は期待値（100 ドル）からの取引価格の乖離の二乗であり、プライスエラーが小さい方が市場の効率性が高いと言える。列(1)と(2)は株式のプライスエラー、(3)と(4)はビリーフ証券のプライスエラーの推計結果である。株式のプライスエラーはトリートメント A の試行 10 ダミーが負で有意であったが、これ以外は有意ではなく、トリートメント A ではエラーの程度は各試行で概ね同様な傾向であった。トリートメント B では試行 11~14 ダミーの係数は正で有意であり、プライスエラーが大きかったことが確認される。次にトリートメント A' では試行 16 と 17 で株式プライスエラーが正で有意、ビリーフ証券プライスエラーは試行 16 が負で有意であった。トリートメント A' に変わった後すぐにはプライスエラーがあり市場の効率性は低下したが、スキル B が高まるとプライスエラーは解消されたことが確認できる。

【ここに表 3 を挿入】

以上の分析結果より、トリートメント A よりもトリートメント A' ではミスプライスが起きやすく、仮説 1 は支持された。また、スキル B が高まるとミスプライスは解消する傾向があり仮説 2 も支持された。

#### 4. 結論

本稿では一部の被験者に事前に配当がわかる私的情報を提示し、株式及び市場に私的情報が存在するかの状態価格を表すビリーフ証券の 2 証券を取引させることにより、information mirage などのミスプラスの要因を検証した。同一被験者に対して私的情報を与えないトリートメント、与えるトリートメント、再び与えないトリートメントの順番に 2 つの証券を取引させた。私的情報を与えるトリートメントでは、情報が非対称である場合の株式の価格形成スキルが高まる。その結果、その後の私的情報を再び与えないトリートメント

トメントにおいて、information mirage などのミスプラスが起こりやすいことが確認された。これは、投資家のスキルが高まるとミスプライスが減るといふ過去の研究とは異なる結果である。さらに、被験者は証券市場にはミスプライスが起こるうことを知り、この環境下での価格形成スキルが高まると、ミスプライスは解消する傾向があることが確認された。

#### 参考文献

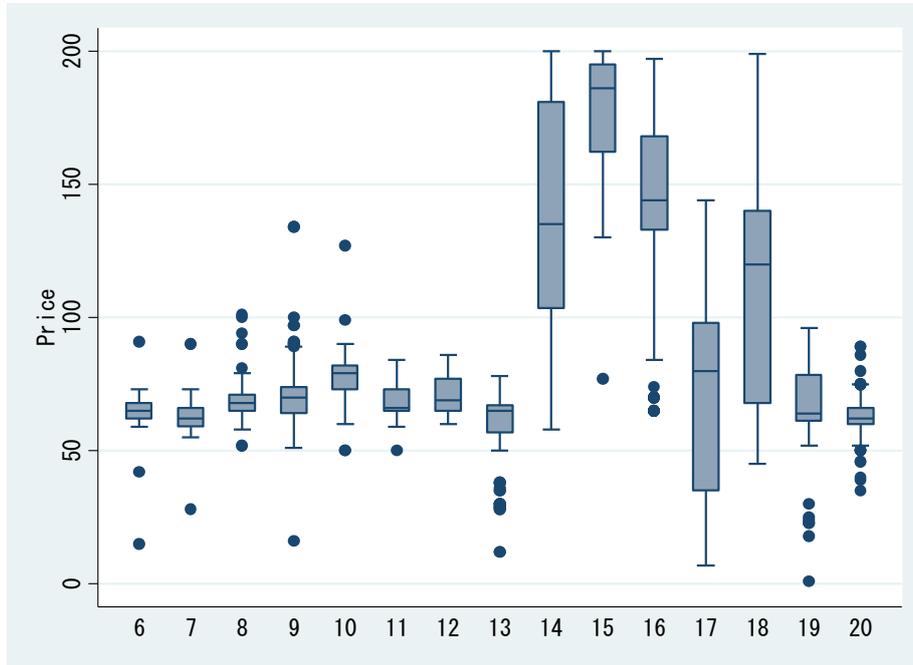
- Carmerer, Colin, and Keith Weigelt (1991) "Information Mirages in Experimental Asset Markets," *Journal of Business* 64(4), pp.463-493.
- Copeland, Thomas. E., and Daniel Friedman (1987) "The Effect of Sequential Information Arrival on Asset Prices: An Experimental Study," *Journal of Finance*, 42(3) pp. 763–797.
- Green, Jerry (1973) "Information, Efficiency and Equilibrium, Harvard Institute of Economics Research Paper
- Noussair Charles and Yilong Xu (2014) "Information Mirages and Financial Contagion in Asset market Experiment," CentER discussion paper, No. 2014-034.
- Oechssler Jorg, Carsten Schmidt, and Wendelin Schnedler (2011) "On the Ingredients for Bubble Formation: Informed Traders and Communication," *Journal of Economic Dynamics & Control* 35, 1831-1851.
- Plott, Charles R., and Shyam Sunder (1982) "Efficiency of Experimental Security Markets with Insider Information: An Application of Rational-Expectations Models," *Journal of Political Economy* 90(4), pp. 663–698.
- Plott, Charles R., and Shyam Sunder. (1988) "Rational Expectations and the Aggregation of Diverse Information in Laboratory Security Markets," *Econometrica*, 56(5), pp. 1085–1118.
- Radner, Roy (1979) "Rational Expectations Equilibrium: Generic Existence and the Information Revealed by Price," *Econometrica* 47, pp655-678.
- Smith, .L., Suchanek, G. L., Williams, A.W. (1988) "Bubbles, Crashes, and Endogenous Expectations in Experimental Spot Asset Market," *Econometrica* 56,pp.1119–1151.

表 1 : 株価・ビリーフ証券価格とミスプライスの要因

Belief security price		Stock price	
真の価格	取引価格	0 or 200	期待値 (100)
0	0	(5) 他のミスプライス	(2) Private Information 価格 (PI)
	100	(3) Information mirage	(6) 他のミスプライス
100	0	(5) 他のミスプライス	(4) Information mist (inverse mirage)
	100	(1) Rational Expectation 価格(RE)	(6) 他のミスプライス

表 2 : 株式及びビリーフ証券の取引価格

パネル A : 株式の取引価格



パネル B: ビリーフ証券の取引価格

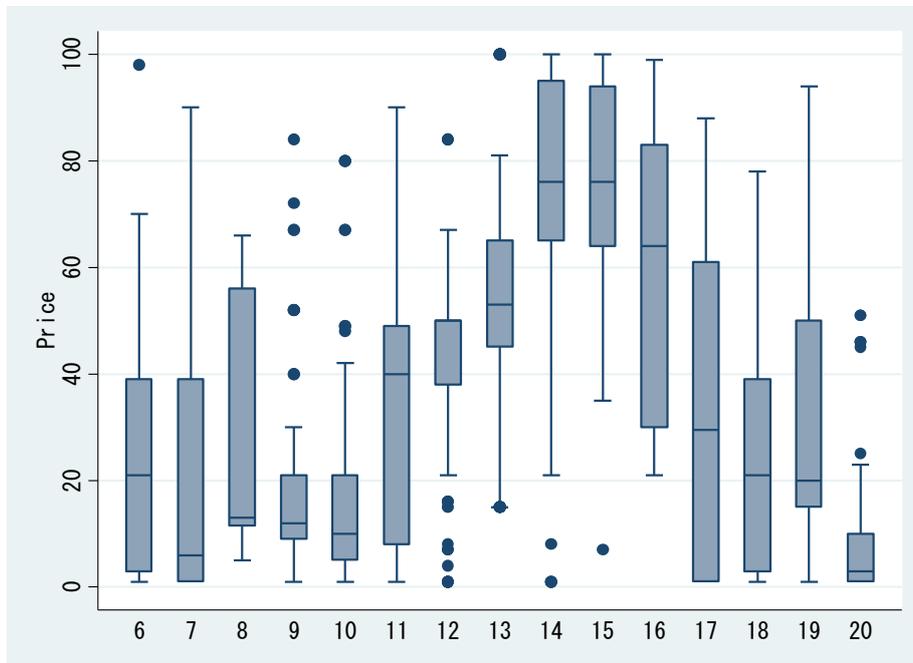


表3：プライスエラーに関する回帰分析

被説明変数	(1)	(2)	(3)	(4)	実験での トリートメント
	株式のプライスエラー		ビリーフ証券のプライスエラー		
トリートメントB	-314.7 (265.3)		-297.7 (294.9)		
トリートメントA'	150.293 (270.0)		576.065 (306.3)		
試行7	116.4 (252.8)	116.4 (252.8)	108.5 (293.4)	108.5 (293.4)	トリートメント A
試行8	-274.6 (252.2)	-274.6 (252.2)	-351.6 (312.9)	-351.6 (312.9)	
試行9	-308.0 (255.5)	-308.0 (255.5)	-25.8 (284.1)	-25.8 (284.1)	
試行10	-694.5 ** (265.3)	-694.5 ** (265.3)	166.018 (290.6)	166.018 (290.6)	
試行11	3,672.1 ** (255.9)	3,357.3 ** (246.9)	3,883.6 ** (237.3)	3,585.9 ** (263.8)	トリートメント B
試行12	4,082.7 ** (271.6)	3,768.0 ** (263.2)	2,659.0 ** (266.1)	2,361.3 ** (290.0)	
試行13	2,711.7 ** (272.3)	2,397.0 ** (263.9)	1,577.9 ** (264.0)	1,280.2 ** (288.1)	
試行14	4,811.1 ** (305.0)	4,496.4 ** (297.6)	342.0 (284.9)	44.3 (307.3)	
試行15		-314.7 (265.3)		-297.7 (294.9)	
試行16	1,282.4 ** (279.7)	1,432.7 ** (266.8)	-1,144 ** (292.5)	-568 (303.3)	トリートメント A'
試行17	791.7 ** (274.9)	942.0 ** (261.8)	-627 (341.3)	-51 (350.6)	
試行18	510.2 (279.7)	660.5 * (266.8)	-699 * (312.0)	-123 (322.1)	
試行19	142.8 (309.2)	293.1 (297.6)	-812 * (338.8)	-236 (348.2)	
試行20		150.3 (270.0)		576.1 (306.3)	
定数	1,309.9 ** (181.5)	1,309.9 ** (181.5)	1,280.0 ** (223.9)	1,280.0 ** (223.9)	
N	1464	1464	1176	1176	
F	71.55 **	71.55 **	49.66 **	49.66 **	

(注) \*\*は有意水準 1%, \*は同 5%を表す。