

《論文》

株価モデル - 裁定取引の株価に与える影響 -

Stock Price Model - The Effect of Arbitrage on Spot and Futures Prices -

佐藤 円

Abstract

This paper examined the effect of the arbitrage on the movement of the spot and futures stock prices through some simulations that vary on the assumptions about the expectation of the investor and about the amount of the arbitrage.

The results of the simulations indicate that the decline of the price is inevitable as long as the expectations of the investors depend heavily on the price change information and they expect decline of price when the price is beyond the certain level. In such situation, it will be important to ease the decline of the price and recover the price staying low level. In such sense, the function of arbitrage of controlling the pace of increase or decrease in the price and of recovering the price in low level can play an important part in the market. Therefore, it will be desirable that enough arbitrage transactions is carried out rather than that the arbitrage is restricted for reasons of avoiding the sharp decline of the price.

<キーワード> 株価、裁定取引、SDモデル

財 日本建築センター 建築技術研究所

1. はじめに

東京市場の株価は1986年からの約3年間に驚異的な値上がりを見せた。しかし1990年より数度の暴落に見舞われ、現在も依然低迷を続けている。この経験を転機に資産価格の動向について論じられることが多くなった。株式市場に関していえば、1987年の「ブラック・マンデー」以降株価の暴落の度にその原因として挙げられるのが現物と先物間の裁定取引である。これは現物と先物の間の価格差を利用してリスク無しに利益を得ようとする取引であり、効率的市場を仮定すれば現物先物間に価格の乖離が生じた場合、迅速かつ活発に裁定取引が行なわれるため両市場の価格差は瞬時に解消されてしまうことになる。

しかしこのような効率的市場を仮定した考え方では、現実の市場における裁定取引の影響はほとんど説明できない。裁定が両市場間の価格差を解消しようとする取引であるとしても、現実の株価の動きを説明する場合には、その過程での株価推移が問題となる。この数年の急激な株価の上昇と下落を見るとき、裁定取引と期待形成が合理的ではない投資家の行動との相互作用についての考察がより重要な課題ではないかと思われる。

ここではこのような視点から、システム・ダイナミックス(System Dynamics, SD)モデルにより、裁定取引の株価変動に与える影響を考察する。

2. モデルの基本的な想定

市場参加者は、現物あるいは先物に投資し最大の利益を得ることを目的に行動する投機家、現物の価格変動をヘッジする目的で先物を取引するヘッジャー、そして現物と先物の価格差を利用して利益を得ることを目的に行動する裁定者の3種類とする。個々の投資家が期待する将来の現物(先物)の価格変化率(価格期待変化率)は次のように想定した。

現物(先物)価格情報 / 現物(先物)価格初期値 < GLM 2 のとき

(1) 現物(先物)価格期待変化率 = RND + 3

GLM 2 < 現物(先物)価格情報 / 現物(先物)価格初期値 < GLM 1 のとき

(2-a) 現物価格期待変化率 = W1 × (現物価格変化情報)

+ (1 - W1) × (ベースス / 現物価格情報 + RND - 0.5)

(2-b) 先物価格期待変化率 = W2 × (先物価格変化情報)

+ (1 - W2) × (-ベースス / 先物価格変化情報 + RND - 0.5)

現物(先物)価格情報 / 現物(先物)価格初期値 > GLM 1 のとき

(3) 現物(先物)価格期待変化率 = -(RND + 3)

現物(先物)価格情報がある範囲内のときは、(2-a)式及び(2-b)式のように投資家の現物(先物)価格期待変化率は最新の現物(先物)価格変化情報と、ベーススその他の情報の加重平均となる。各々の情報源にかかるウェイトは、投資家が期待を形成する上でその情報を

重視する割合を示す。W1、W2が大きいほど投資家は最新の価格変化情報を重視していることになる。一方、価格情報がある範囲を超えると(3)式のように投資家は価格下落を予想し始め、逆に価格情報がある範囲を下回ると(1)式のように価格上昇を期待し始める。投資家が期待を変化させる価格の臨界値は、個々の投資家により、またその時々状況により変化するものであろう。ここでは価格情報が初期値の2.5倍前後にまで上昇すると価格下落を予想する投資家が出現し、価格情報が初期値の0.2倍前後にまで下落すると価格上昇を期待する投資家が出現すると想定した。

また裁定者に関しては、先物と現物の価格差があまりにも小さいと大量の売り買いによって価格が大きく変動し、予想した利益が得られないというリスク(マーケット・インパクト)が存在する。従って現実には価格差が非常に小さい場合には裁定はほとんど入らないであろう。どの位の価格差で裁定を行うかは個々の裁定者の判断により多少異なるだろうが、ここでは図2-1のように価格差がALM1(=0.005)以上になると裁定が入り始め、価格差がALM2(=0.01)以上では100%の裁定者が取引を行うものとした。そして裁定取引が100%入った場合の裁定取引の資金量を裁定最大資金量(AMAX)とすれば、実際に行われる裁定取引の資金量は(4)式のようになる。

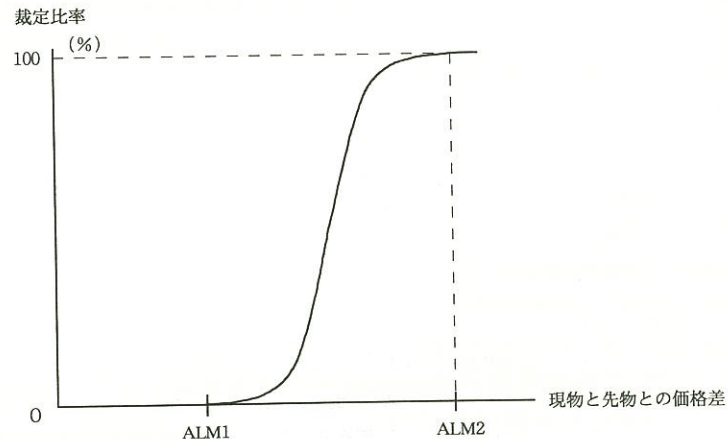


図 2 - 1

$$(4) \text{ 裁定取引資金量} = \text{裁定比率} \times \text{裁定最大資金量}$$

図2-2はこのモデルの構造をまとめたものである。

以下では投資家が期待形成の際に最新の価格変化情報を重視する割合を示すパラメータ(W1、W2)と裁定最大資金量(AMAX)の値を変化させてシミュレーションを行い、期待形成が合理的でない投資家の行動と裁定取引とが株価に及ぼす影響を考察する。

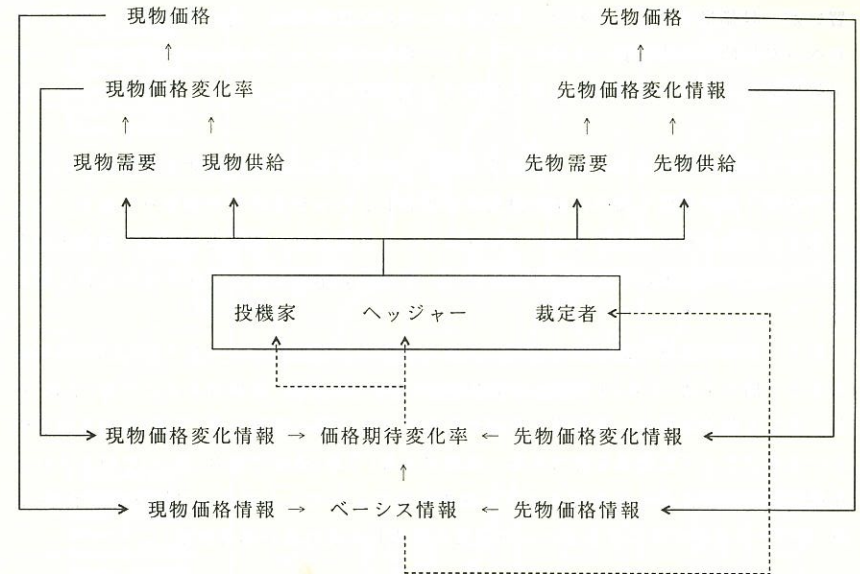


図 2 - 2 モデルの構造

3. シミュレーション

(1) 基本ケース

基本ケースとして裁定取引が十分に行われ(AMAX=10²⁵)、投資家の期待が最新の価格変化情報に大きく依存する(W1=W2=0.9)場合のシミュレーションを行った。結果は図3-1の通りである。当初先物価格は現物より僅かに割安に設定されており、現物を売り先物を買う裁定が入る。すると期待形成が最新の価格変化情報に大きく依存する投資家は、現物の先安感と先物の先高感から現物を売り先物を買う。そして今度は先物が現物に対して割高になり、裁定により先物が売られ現物を買われる。同時に現物の先安感が広がると現物の値下がりやをヘッジする目的での先物売りも進む。従って先物価格が下落して再び現物が先物に対して割高になり、現物を売り先物を買う裁定が入る。一旦下落局面になると投資家は一層の価格下落を予想し、現物も先物も一斉に売るので株価はさらに下落する。

価格がある水準にまで下落すると、一層の価格下落を予想する投資家がいる一方で価格上昇を期待し買いに出る投資家が現われる。また将来現物を買うことを予定している人々が現物の値上がりやをヘッジする目的で先物を買う。こうした状況で裁定による現物

買いが一旦価格を押し上げると、それをきっかけに投資家は一齐に現物買いに出る。またヘッジ目的での先物買いも進む。こうして現物先物ともに株価は上昇に転じる。一旦上昇局面に入ると一層の価格上昇を期待する投資家の行動によって、株価がさらに上昇する。

やがて株価がある水準にまで上昇すると、一層の株価上昇を期待する投資家がいる一方で株価下落を予想し売りに出る投資家が現われ、ヘッジ目的の先物売りも出る。そして裁定の現物売りが価格を大きく下落させると、投資家は一齐に売りに出て現物先物ともに当初と同様株価は再び下落局面に入り、十分低い水準にまで下落すると上昇に転じる。

以上、期待が直近の価格変化情報に大きく依存する投資家は、一旦下落(上昇)局面に入ると一層の下落(上昇)を予想し一齐に売り(買い)に出て、価格はさらに下落(上昇)する。そして裁定取引は、投資家と同様の行動により一層の株価上昇(下落)を引き起こすというポジティブな効果を持つ反面、価格の上昇(下落)局面で売り(買い)に回るといった投資家の行動に対してネガティブな効果も持つ。ただしネガティブな取引は下落(上昇)をペースを緩やかにするといった程度の効果しか表れない場合が多い。

(2) 投資家の期待に関するパラメータと裁定取引の最大資金量を変えた場合

図3-2は裁定が十分に入り($AMAX=10^{25}$)、期待が最新の価格変化情報に依存するウェイトが低い($W1=W2=0.1$)場合のシミュレーション結果を示している。投資家はベースを重視して期待を形成するので、投資家の行動はそれ自体現物と先物間の価格差を解消する効果を持つ。従ってベースは裁定取引の効果とも相俟って短期間にかなり縮まり、基本ケースのような急激な株価上昇や下落は見られない。

次の図3-3は裁定がほとんど入らず($AMAX=1000$)、期待が最新の価格変化情報に大きく依存する($W1=W2=0.9$)ケースのシミュレーション結果である。裁定が入らないので投資家の行動のみが価格の推移を決める。投資家は価格が十分低い水準にまで下落すれば一齐に買い、十分高い水準にまで上昇すれば一齐に売る。そしてこのようにほとんどの投資家が一齐に同じ行動に出る時、それに対してネガティブに作用するものが無い。そのため株価はほとんど同じパターンで短期間に一方的に急激な上昇と下落を繰り返す。

さらに図3-4は裁定がほとんど入らず($AMAX=1000$)、投資家の期待が最新の価格変化情報に依存するウェイトが低い($W1=W2=0.1$)場合のシミュレーション結果である。図3-2のケースと同様投資家の行動はベースを解消する効果を持つので、裁定が入らなくてもベースは図3-3のケースよりは縮小した。ただしベースが短期間に縮小されることはなく、その間株価はかなり下がってしまっている。そしてその後は裁定による上昇のきっかけがないため、株価は低水準を推移している。

X-AXIS=>TIME
Y-AXIS=>GPRICE:G
Xmax= 15.0002
Xmin= 0
Ymax= 3.10419
Ymin= .319911

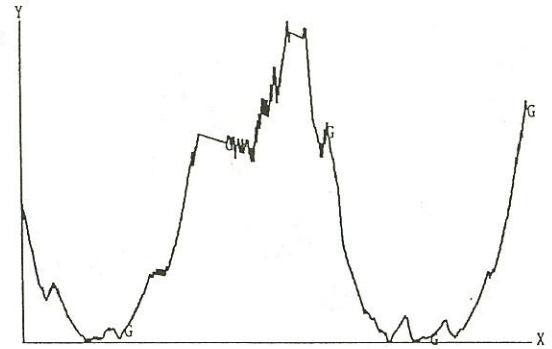


図3-1-a 現物価格の推移

X-AXIS=>TIME
Y-AXIS=>FP:F
Xmax= 15.0002
Xmin= 0
Ymax= 3.17549
Ymin= .323353

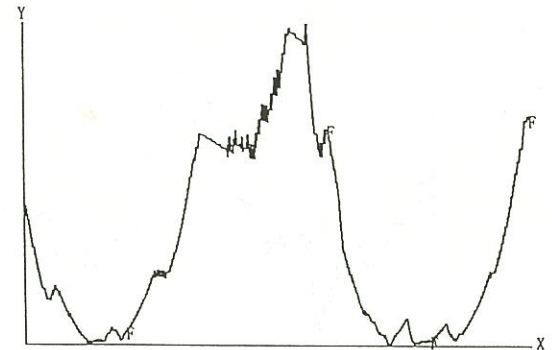


図3-1-b 先物価格の推移

X-AXIS=>TIME
Y-AXIS=>BASIS:B
ZERO:0
Xmax= 15.0002
Xmin= 0
Ymax= .194402
Ymin=-3.65236E-02

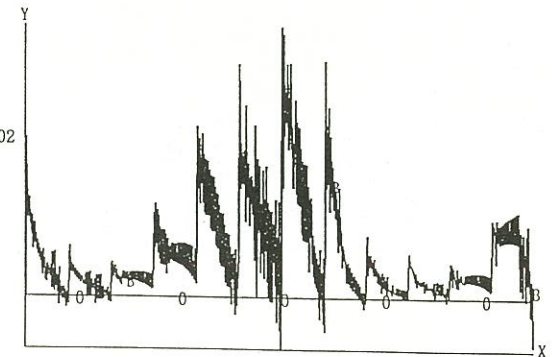


図3-1-c ベーシスの動き

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>GPRICE:G
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 2.01641
 Ymin= .959298



図 3 - 2 - a 現物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>FP:F
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 2.08834
 Ymin= .947699



図 3 - 2 - b 先物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>BASIS:B
 ZERO:0
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= .154823
 Ymin=-7.22116E-02

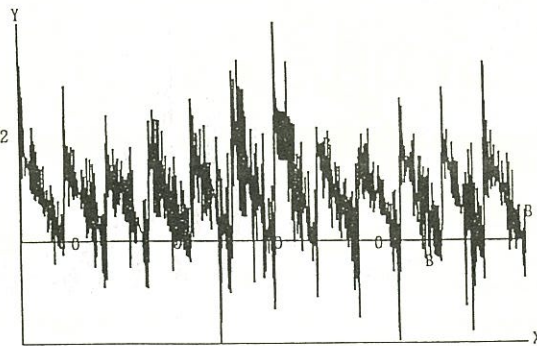


図 3 - 2 - c ベーシスの動き

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>GPRICE:G
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 4.69943
 Ymin= .296947

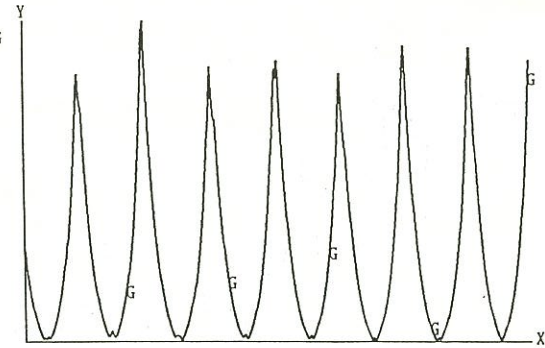


図 3 - 3 - a 現物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>FP:F
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 5.03908
 Ymin= .280161

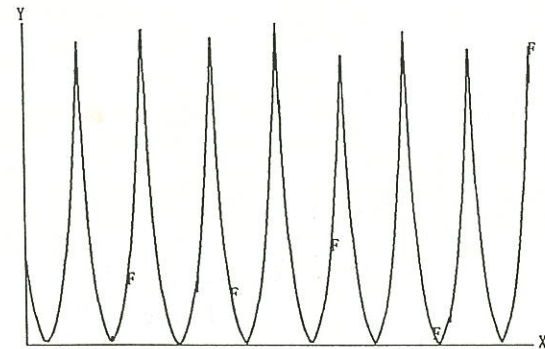


図 3 - 3 - b 先物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>BASIS:B
 ZERO:0
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 1.05572
 Ymin=-.484388

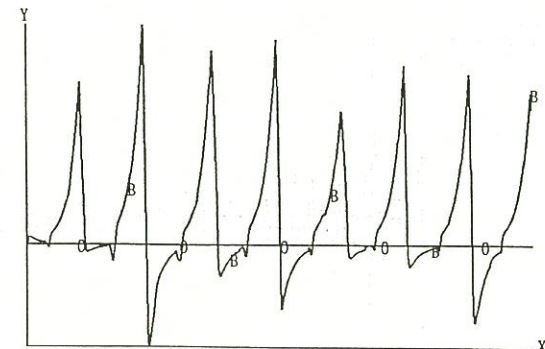


図 3 - 3 - c ベーシスの動き

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>GPRICE:G
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 2.14538
 Ymin= .311088

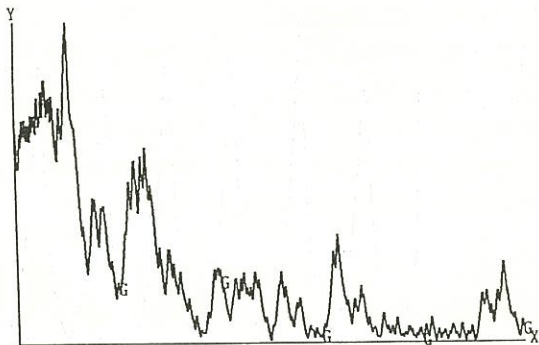


図 3 - 4 - a 現物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>FP:F
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= 2.15828
 Ymin= .305815

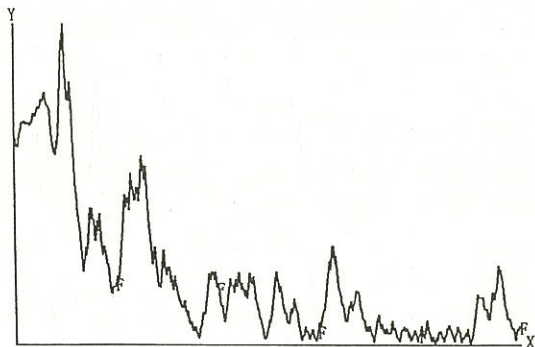


図 3 - 4 - b 先物価格の推移

X-AXIS=>TIME
 Y-AXIS=>BASIS:B
 ZERO:0
 Xmax= 15.0002
 Xmin= 0
 Ymax= .458961
 Ymin=-.3021

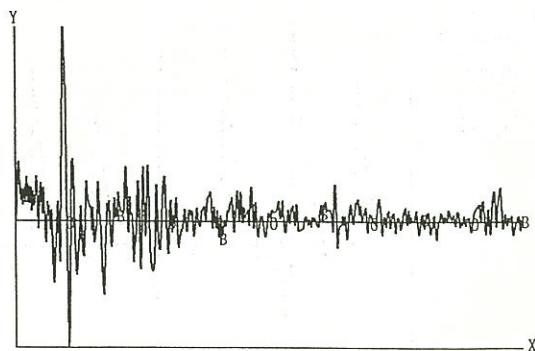


図 3 - 4 - c ベーシスの動き

4. まとめ

以上投資家の期待と裁定に関するパラメータを変えてシミュレーションを行い、裁定取引が株価の推移に与える影響を見た。図 3 - 2 と図 3 - 4 が示すように、投資家の期待が最新の価格情報に依存するウェイトが低ければ、裁定取引の規模が十分である場合もそうでない場合も短期間で株価の急激な上昇または下落局面は見られない。しかし投資家の期待が最新の価格変化情報に大きく依存する基本ケースと図 3 - 3 を比べてみると、裁定取引の規模は投資家の行動とその結果としての株価の推移に大きく影響すると考えられる。

基本ケースでは投資家が一斉に売り(買い)に出ている株価の下落(上昇)局面で、裁定がポジティブに作用すると、投資家はより一層の下落(上昇)を予想して売り(買い)が一段と進み、その結果株価はさらに下落(上昇)する。逆に投資家が一斉に売り(買い)に出ているときに、裁定はネガティブに作用し下落(上昇)のペースを緩やかにする。一方図 3 - 3 では裁定のこれらの効果が発揮されず投資家の行動のみによって価格が短期間で上下する。

以上から投資家の期待形成が合理的ではない場合、株価の下落を防ぐ目的で裁定を制限しても効果は望めないことが予想できる。このような投資家を仮定する限り、裁定の規模がどうであれ株価が異常に高い水準にまで上昇すれば下落局面は避けられないであろう。その場合株価下落のペースがより重要な問題となる。どのような株価の推移が望ましいかは難しい問題であるが、短期間で株価の急激な上下を避け低迷する株価を回復させる意味では、裁定が十分に行なわれその効果が十分に発揮されることが必要であろう。

ところで株価が低水準あるいは高水準にどの位の期間留まるのかは、裁定取引の規模とともに投資家がどの位株価が低くなれば買いに出るか、またどの位株価が高騰すると売りに出るのかに大きく依存する。ここではそのような個々の投資家の期待が変化する株価の臨界値を外生的に与えたが、実際にはこの値は個々の投資家の危険回避の程度やその他の様々な状況の変化によって変わると考えられる。この点は株価の暴落のメカニズムを探る上でも重要であり、今後モデルの中でも工夫の余地がある。