

Asset Markets and Price Bubbles 資産市場と資産価格バブル

電子版の資産市場がコール市場の形で行われる

- コール市場では
 - 取引業者が株の売買注文を提出する
 - これらの注文によって唯一の市場決算価格 (market-clearing price) が決まる → 買手はその価格より高いか等しい価格を提出したら資産を手に入れる。また、売手はその価格より低い等しい価格を提出したら資産を売ることができる。
- この章での実験は株の売買についての実験である。取引業者が資産と現金を持ち、取引業者が現金を貯金して利子を受け取るか、市場で資産を買うことができる。株がランダム配当を与える。
- 現在の株価は二つの部分で構造されている。一つはファンダメンタルズであり、もう一つは資産価格バブルとして考えることができる。ファンダメンタルズ (Fundamentals) は将来に受け取る配当、金利率、償還額 (Redemption value) によって決まる。償還は被験者が持っている株に対して最後のラウンドの後に与える。実験はいつ終わるか最初から被験者に知らせる。
- ファンダメンタルズが配当の期待値で作りに上げたものである。ファンダメンタルズ価格をベースにして、資産価格バブルの有無を観察することができる

Bubbles and Crashes 資産価格バブルと経済の崩壊

- 株価が長い期間にわたって絶えず上がっていくというのは間違っている。実は株価が不安定で変動しやすい。Keynes がこの現象を以下のように述べている：
 - 株価の上昇の背後：投資者がファンダメンタルズよりも価格の上昇に気になるこのような投資者が他の投資者が買いそうな株を買うため、株価が上昇
 - 株価の低落の背後：投資者が株価が合理的ではないと気づいても自信過剰で高い値段、あるいは、経済崩壊の直前に売れると信じてしまう。しかし、経済崩壊の直前は買手があまりいないので、株価が大きく低落する
- 「シミュレーションによる実験」 資産価格バブル崩壊がコンピュータシミュレーションの導入で再現できる
 - 取引業者が2タイプいるとする：1) Trend-based の取引業者 2) Fundamentals-based の取引業者
 - ショック
 - ☆ プラスの外因的なショック → 株価が上昇
 - ☆ マイナスの外因的なショック → 株価が下落する → Trend-based の取引業者が

株価の下落を期待し更に株を売る。それに対して、fundamentals-based の取引業者の行動が自分の資源により異なる。十分な資源を持っていたら、株を買い、株価が上昇しより戻る可能性がある。だが、fundamentals-based の取引業者の資源が不十分であれば、株価がさらに下落かもしれない

- ディスカッション：変わっていく経済事情の中で人間である取引業者がシミュレーションのように行動するか疑問。しかし、人間の被験者と実験するのは実験が終わった時点にどのように販売されていない株に対して補償するかは問題である

- 「人間である被験者による実験」販売されていない株の補償の問題を解決するために Smith, Suchanek, and Williams(1988)が 20 ラウンドの後に補償価値を決める。最後のラウンドでは償還額が \$0 に等しい

➤ 設定

- ✧ 取引業者が株と現金を所有する
- ✧ 取引業者がラウンドの初めに資産を競争売買 (Double auction) によって売ったり買ったりすることができる
- ✧ ラウンドが終わった時点で資産を有する取引業者は配当を受け取る。一方、現金には金利が付いていない
- ✧ 最後のラウンドの後に株の償還額が \$0 に等しいため、被験者が持っている現金のみは決まったレートで被験者の収入 (給料) に変換する

ファンダメンタルズが時間の経過とともに減少する証明

時間 T を (実験の) 最後、償還額を \$0、 D_t を時間 t に支払われる配当とする。償還額が \$0 であるため、リスク中立な人にとって、資産価値が将来に受け取る配当に等しい
時間 t の初めに資産価値、

$$V_t = E[D_t] + E[D_{t+1}] + \dots + E[D_T]$$

$$V_{t+1} = E[D_{t+1}] + E[D_{t+2}] + \dots + E[D_T]$$

$$V_{t+2} = E[D_{t+2}] + E[D_{t+3}] + \dots + E[D_T]$$

...

よって、 $V_t > V_{t+1} > V_{t+2} > \dots > V_T$ ということが分かる。資産の価値が時間とともに減少する。QED

例：配当が確率 50%で\$0.50 であり、50%で\$1.50 である資産に対して、

$$E[D] = 0.5 \times 0.50 + 0.5 \times 1.50 = 1$$

この場合では、資産価値が残りのラウンドの数に等しい

- 実験 (15 ラウンド、 $E[D] = 0.16$ →資産価値が時間とともに減少する) の結果は

Figure 11.1 に表されている

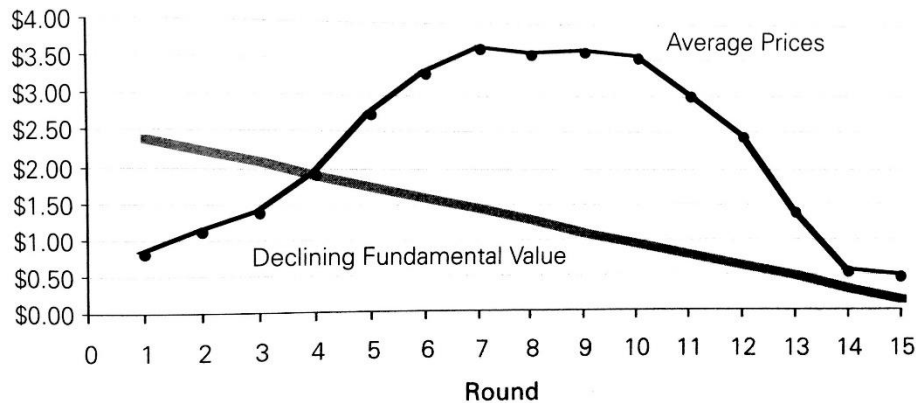


Figure 11.1 Average Transactions Prices in a 15-Round Double Auction with a Declining Fundamental Value

☆ グラフの構造とその傾向

- ファンダメンタルズ曲線：設定上で時間の経過とともに減少
 ラウンド 1 の始めでのファンダメンタルズ = $0.16 \times 15 = 2.40$
 ラウンド 2 の始めでのファンダメンタルズ = $0.16 \times 14 = 2.24$
 ...

ラウンド 15 の始めでのファンダメンタルズ = $0.16 \times 1 = 0.16$

- 価格曲線：市場決算価格は競争売買によって決まる。実験の最初頃には、ファンダメンタルズが価格より高かったがラウンド 4 から価格がファンダメンタルズ fundamental value を上回り、ラウンド 10 くらいに下がり始める

☆ グラフの解釈：

- 株を買って価格の上昇を見た被験者が次のラウンドにも買いたくなる。よって、その他の取引業者も買い求め始める
- 実験の終わりに近づくと、最後のラウンドで受け取る配当以上の価値で払う取引業者がいなかった

➤ ディスカッション：

- ☆ 資産価格バブルが起こったのは学部生を対象としている実験だけでなく大学院生や MBA の学生や商品取引業者でもその傾向がみられた
- ☆ 終わりが存在している実験だけでも資産価格バブルが起こってしまう → 実際に終わりのない市場ではよりバブル崩壊がみられるであろう
- ☆ 「償還額が \$0 でないセッション」も行われた。償還額が配当の合計だとする。

そのため、償還額が事前に分からなく、一般的に減少している方向である

- ☆ 資産価値が一般的に予測通り減少しているとは限らない。このように資産価値が一定か上昇している実験を行うことが必要だ

● 「資産価値が一定である実験」(Ball and Holt, 1998)

➤ 設定

- ☆ 取引が行われ、\$1 の配当が支払われた後にサイコロを投げる。それによって、資産が破壊されるかを決める。資産は確率 1/6 で破壊される可能性がある。最後のラウンドに残っている資産は\$6 で償還される

ファンダメンタルズが一定である証明

T を最後のラウンドとする

資産の価値(V_t)=期間 t に支払われる配当 + 期間 t+1 での資産価値の期待値 = $1 + \left\{ \frac{5}{6}(V_{t+1}) + \frac{1}{6}(0) \right\}$

ラウンド T の初めに ($t=T$), $V_T = 1 + \left\{ \frac{5}{6}(V_{T+1}) \right\} = 1 + \frac{5}{6}(6) = 6$

ラウンド T-1 の初めに ($t=T-1$), $V_{T-1} = 1 + \left\{ \frac{5}{6}(V_T) \right\} = 1 + \frac{5}{6}(6) = 6$

...

このように、 $V_t = 6$; $\forall t$ この資産はリスク中立的である QED

- 実験の結果：すべてのセッションではないが、バブルが観察された。あるラウンドでは資産価格が\$9 までしか上昇していなかった
- ディスカッション：
 - ☆ ラウンドの数が多くなると資産価格バブルが深刻するか？
 - ☆ 競争売買が時間かかるので改善できる方法は？

現在価値についての余談の話

- 現在の投資を V、将来受け取る金額を F、金利率を r とする
- V と F の関係：V は F の現在価値として見ることができる。というのは V は F をもらうためにどのくらい投資すればいいかという金額である。下のように表すことができる

$$1 \text{ 期間の後に、} V(1+r) = F \rightarrow V = \frac{F}{1+r}$$

$$2 \text{ 期間の後に、} V(1+r)^2 = F \rightarrow V = \frac{F}{(1+r)^2}$$

$$\text{一般化し、} t \text{ 期間の後に、} V = \frac{F}{(1+r)^t}$$

$$2 \text{ 期間の後に償還するとしたら、資産の現在価値、} V = \frac{D}{1+r} + \frac{D+R}{(1+r)^2}$$

その資産が無期債である場合は、 $V = \frac{D}{1+r} + \frac{D}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{D}{(1+r)^t} + \cdots = \frac{D}{1+r} \left(\frac{1}{1-\frac{1}{1+r}} \right) = \frac{D}{r}$

別解：現在価値＝その期間の配当+売ったときの価格 $V = \frac{D}{1+r} + \frac{V}{1+r} \rightarrow V = \frac{D}{r}$

Limit Order Market の実験

- 資産が2タイプ

- 安全資産

- ✧ 金利率が一定で、 r に等しい

- 危険資産

- ✧ 金利率が不安定である。確率 50% で H に等しく、確率 50% で L に等しい

- ✧ 配当の期待値 $E[D] = \frac{H+L}{2}$

- ✧ 資産の現在価値 $V = \frac{D}{r} = \frac{\frac{H+L}{2}}{r}$

- ✧ 実験は有限に行うため、償還額を設定する必要がある。最後のラウンドでの償

還額は $\frac{D}{r} = \frac{\frac{H+L}{2}}{r}$ とする

- コール市場での手順

- 取引が決まった時間に開始/終了する。例えば、資産市場が開始/終了する前の時間
- 取引業者が売買の注文を提出する。売り注文には 1) 最大に売りたい株の数、2) 最小限の価格が含まれる。買い注文には 1) 最大に買いたい株の数、2) 最大限の価格が含まれる。

- この注文によって唯一の市場決算価格を決める

1. 買い注文は価格が高い順で並べ、売り注文は価格が低い順で並べる。(2人以上の取引業者が同じ価格を提出したら、リストの先にいる人をランダムで決める)

2. 需要と供給のアレイが交わる場所を市場決算価格とする

例：一人の取引業者が\$5で2株を注文し、もう一人の取引業者が\$4で2株を注文する。売り注文には\$3で3株がある→市場価格が\$3となる。この価格で二人の買い手が買ってもいい価格だが、供給量が3株しかない→価格順で取引成功者を決める。\$5を注文した取引業者が2株を手に入れ、\$4を注文した取引業者が\$3で1株しか手に入れない

- 実験の設定や手順

- 取引業者が12人、一人が\$50の現金、6株を所有する
- 現金を安定資産とし、10%の金利率を与える
- 株を危険資産とし、配当が確率50%で\$0.40になり、確率50%で\$1.00になる
- 20ラウンドでプレイする。ファンダメンタルズを一定にしたいので無期債を考え

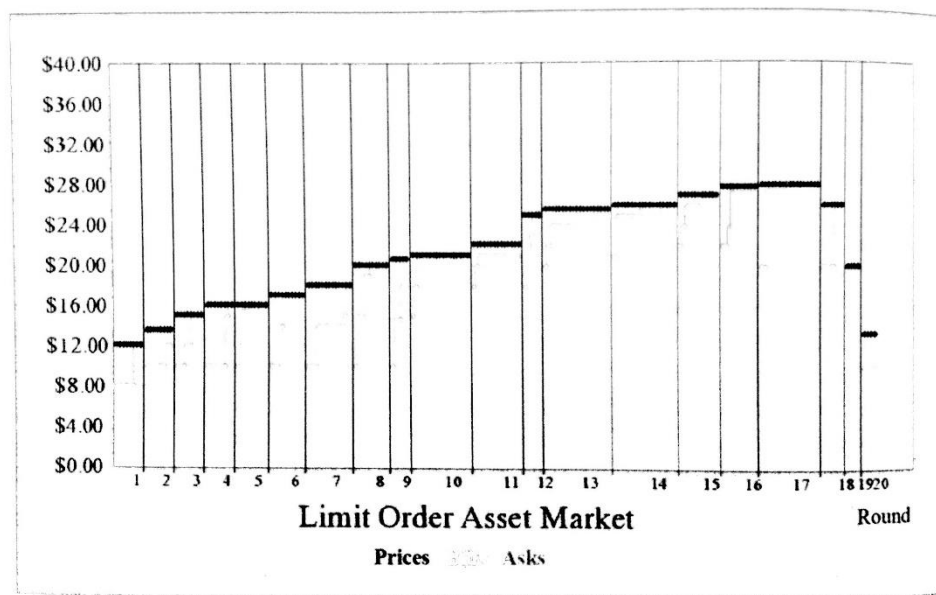
る。将来が無限にわたり、変わらないのである。このように、無期債の現在価値が

いつでも $\frac{0.40+1.00}{\frac{2}{0.10}} = 7$ に等しい。最後のラウンドが終わった後に所有する株に対して、

償還額 $\frac{0.40+1.00}{\frac{2}{0.10}} = 7$ 与える

➤ 被験者の給料は総収入の 100 分の 1 で支払われる

- 結果：実験の結果は Figure11.2 で表せている。黒い線は市場決算価格。横幅は取引された株の量。資産価格がファンダメンタルズ(\$7)より高い価格で始め、\$28 まで上がっていき、ラウンド 17~19 頃に突然下がってきた。ラウンド 20 は取引がなかった。



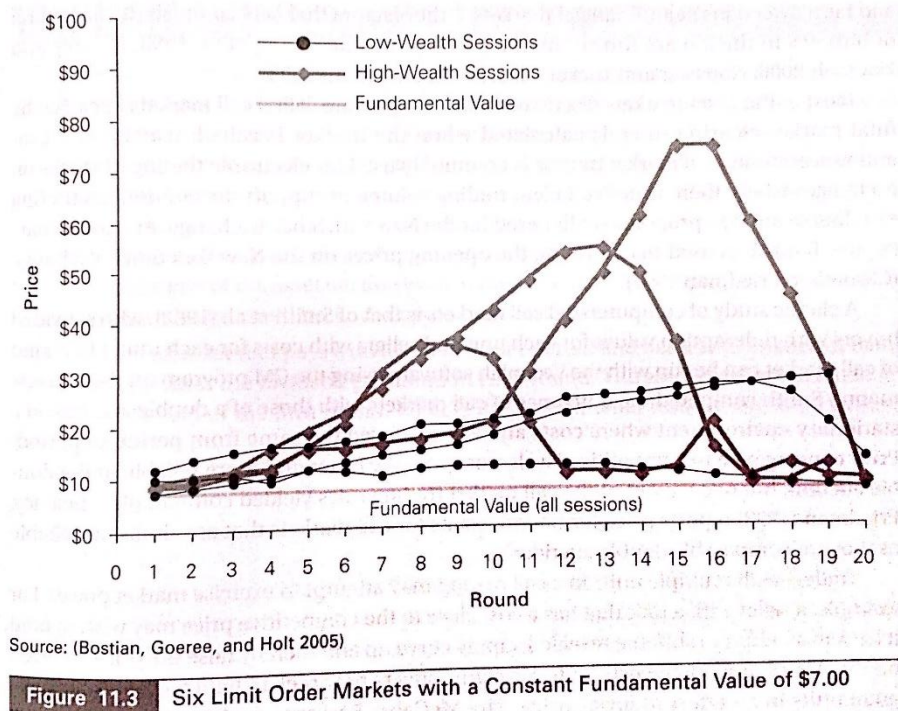
Source: (Bostian, Goeree, and Holt 2005)

Figure 11.2 A 20-Round Call Market with a Constant Fundamental Value of \$7.00

- 「Excess Cash Hypothesis の実験」 もし取引業者がより高い金額で始めるとしたら、それとも金利率が配当の増加に比例的に上がったら、償還、いわゆるファンダメンタルズが変わらない(例：L=0.80 H=2.00 r=0.20 $\frac{0.80+2.00}{\frac{2}{0.20}} = 7$) 結果としては、すべてのセッションで資産価格バブルが観察され、バブルの後に経済の崩壊も起こった。結果は Figure11.3 で表せている
- 「ラウンドが多い実験」 20 ラウンドではなく 40 ラウンドにしたら
 - ✧ 資産価格がラウンド 25 頃に上昇した
 - ✧ 最も高い価格 (\$257) がラウンド 31 で観察された
 - ✧ 経済の崩壊は最初はゆっくりと始めたが、ラウンド 34 になると資産価格が

\$100 も下落した

- ☆ 最終的に各取引業者の総収入にはかなり差があった
- ☆ この実験での資産価格バブルが観察されたバブルの中で、最も深刻なバブルという



コール市場に関する他の研究

- 経験者とのセッション
 - Peterson 1993 前の実験に参加した被験者と実験を行った。結果として、価格がそんなに上昇しなかったことが分かった
 - Dufwenberg, Lindqvist, and Moore 2005 取引業者の 3 分の 1 が経験者であれば、資産価格バブルを避ける/減らすことができる
 - 現実の世界での資産価格バブルがしきりに起こらない。未経験の取引業者がバブルのないときに市場に参加すると、将来にバブルを引き起こす可能性がある
- King et al. 1993; Haruvy and Noussair 2006; Noussair and Tucker 2003; Porter and Smith 1995 将来の市場と空売り (short sales: 投資対象である現物を所有せずに、対象物を (将来的に) 売る契約を結ぶ行為 (Wikipedia より)) によって、バブルを減らすことができる
- Smith et al. 1982 コンピューターによるコール市場
 - 買い手に株の償還額、売り手に株のコストを設定しコストと価値が一定とする
 - 結果: コール市場では競争売買と比べ、資産価格がより早く競争価格に収束する。コール市場のほうが効率的だと出張された

- McCabe, Rassenti, and Smith 1993
 - 多くの株を持っている取引業者が市場を支配することができる。その例として、コストが市場価格に近い株を持っている取引業者がすぐ売らないで、供給曲線を取り上げる時もある
- Kagel and Vogt 1993
 - 買い手の価値と売り手のコストがランダムで各ラウンドの初めに決まる
 - コール市場が競争売買より効率的。コール市場が競争売買と比べ手間がかからない。というのは、コール市場では取引業者が丁寧に市場の変化を監視しなくて良い
- Cason and Friedman 1997
 - コール市場での資産価格とナッシュ均衡で予想された価格を比べ、違いを見つけた。その違いは learning model で説明できるという

Questions

1. Consider the setup discussed in Section 11.1, with no interest payments. Suppose that the experiment lasts for 15 periods, with dividends that are either \$1 or \$3, each with 50% probability, and with a final redemption value that equals the sum of the dividends realized in the 15 periods. There is no interest paid on cash balances held in each round. Thus, the final redemption value will depend on the random dividend realizations.

- i. Calculate the expected value of the asset at the start of the first period before any dividends have been determined.

$$E[D] = 0.5(1 + 3) = 2$$

Because expected value of asset at a period = $E[D] \times \text{period remaining}$,
 expected value of the asset = $2 \times 15 = 30$

- ii. On average how fast will the expected value of the asset decline in each round?

Because expected value of asset at period = $E[D] \times \text{period remaining}$,

The expected value of the asset would decline at rate $E[D] \times (t + 1) - E[D] \times t = E[D] = 2$

- iii. What is the highest of final redemption value could be, and what is the lowest amount?

Final redemption value=present value of the asset、Interest rate=0

$$V = \frac{D}{1+r} + \frac{D}{(1+r)^2} + \cdots + \frac{D}{(1+r)^{15}} = \frac{D}{1+0} + \frac{D}{(1+0)^2} + \cdots + \frac{D}{(1+0)^{15}} = 15D = 30$$