取引相手の情報特性を知らない投資家のいる金融市場

丸　茂　俊　彦

Ⅰ　はじめに
Ⅱ　モデル
Ⅲ　市場均衡
Ⅳ　市場流動性の比較
Ⅴ　比較静学分析
Ⅵ　結論

Ⅰ　はじめに

本論文の目的は，金融市場において情報劣位にある非情報トレーダーが，危険資産のファンダメンタルに関する非対称性情報に直面するだけでなく，自身の取引相手がファンダメンタル情報に基づき取引する情報トレーダーであるか，ファンダメンタル情報だけでなくオルタナティブ情報に基づいて取引を行うセンチメントトレーダーであるかを区別できないという複合的な非対称情報に直面する場合，市場均衡で成立する市場価格や市場流動性にどのような影響を与えるのかという問題をモデル分析を用いて考察することである。

伝統的な金融資産価格モデル（CAPM）や強い意味での効率市場仮説では，完全市場均衡で決定される資産市場価格の中に資産のファンダメンタルに関係するすべての情報が含まれていると考えられており，価格の完全な情報効率性が前提とされている。この前提に対して，Grossman and Stiglitz（1980）は，仮に資産価格にすべての利用可能な情報が含まれているのであれば，その資産の将来収益に関する情報獲得に費用がかかる場合，投資家は情報獲得を行うインセンティブを持たなくなり，その結果すべての投資家が情報を獲得しなくなれば市場価格に含まれる資産価値の情報効率性が損なわれるというパラドックスの存在を指摘している。さらに，伝統的な金融資産価格モデルの中に危険資産のファンダメンタルにおける非対称性情報を単純に導入したとしても，合理的期待均衡において決定される市場均衡価格の中にすべての利用可能な私的情報が反映されることから市場均衡価格は情報効率的になり，上記のパラドックスは解消できないことになる。そこで，Grossman and Stiglitz（1980）は，危険資産のファンダメンタルとは無関係なランダムな要因で取引を行うノイズトレーダーをモデルに取り入れたノイジーな合理的期待均衡の下では，市場価格がファンダメンタルに関する一部の情報しか

含まなくなり，市場価格の情報効率性が損なわれることから，上記のパラドックスが解決できることを示した[1]。

ノイズトレーダーによる取引は，当初は正規分布に従う外生的な流動性ショックとして扱われていたが，その後ノイズトレーダーによる取引を明示的に扱う研究が進んだ。例えば，Gromb and Vayanos（2010）の中で紹介されているように，ノイズトレーダーの取引相手である裁定取引者の流動性制約を通じて市場価格がファンダメンタルから乖離するという「裁定の限界（Limit of Arbitrage)」の議論や，De Long et al（1990）から始まる議論として，ノイズトレーダーがファンダメンタルと無関係な情報を誤って真の情報であると信じ込むことで，市場価格がファンダメンタルから大きく乖離した状態が続く「ノイズトレーダー・リスク」に関する数多くの研究が存在する（例えば，Wang（2010），Mendel and Shleifer（2012），および Eyster and Vayanos（2019）など)。それらの研究によればノイズ取引が増加すると市場流動性が高める正の効果がある一方で，市場価格のボラティティを高めるという負の効果が指摘されている[2]。これらのモデルの多くは，資産のファンダメンタルに関する情報の非対称性のみが考察対象とされている。しかし，実際の金融市場における投資家の意思決定はファンダメンタル以外の要素にも左右されており，ケインズの美人投票に代表されるように投資家間に存在する主観的信念の異質性だけでなく，金融市場構造における情報特性の異質性（例えば，市場に参加している情報トレーダーと非情報トレーダーの数の違いや，各トレーダーが受け取る私的シグナルの精度の違いなど）からも影響を受けている。

そこで，これら情報特性の異質性をモデルに組み込む必要があり，このような試みで開発されたモデルの1つに Banerjee and Green（2015）がある。彼らの静学モデルの中には，情報トレーダー，センチメントトレーダー，および非情報トレーダーの3タイプの投資家が存在している。まず，情報トレーダーはファンダメンタルに関するすべての私的情報を反映した完全なシグナルに基づき取引する合理的な投資家である一方で，センチメントトレーダーは実はファンダメンタルに全く関係のない私的シグナルを受け取るが，このシグナルがファンダメンタルを完全に反映したシグナルであると誤って信じ込んで，この無関係な私的シグナルに基づき取引する非合理的な投資家である。さらに，非情報トレーダーは私的シグナルを全く観察できず市場均衡で成立する価格と数量

1　Grossman and Stiglitz（1980）によるパラドックスとノイジーな合理的期待均衡の関係は De Jong and Rindi（2009）によるテキストの第2章が参考になる。

2　最近の研究の一例をあげると，Baiga, et al（2022）は COVID-19 のパンデミックが拡大した時期の個人投資家の取引と金融市場のボラティリティの関係を分析し，個人投資家の取引の活発化が原因となり金融市場のボラティリティの上昇が起きた可能性が高いという実証結果を報告している。また，Brogaard, et al（2022）は，1960年から2015年までの米国の株式市場（NYSE, AMEX, NASDAQ）に上場する全ての株式の日次リターンを用いて株価ボラティリティの約31% がノイズ取引に起因することを報告している。

のみを用いてファンダメンタルを予測して取引を行うだけでなく，自分の取引相手が情報トレーダーまたはセンチメントトレーダーのいずれのタイプであるかを区別できないという意味での複合的な情報の非対称性に直面して取引を行う状況をモデル化して分析している[3]。

Banerjee and Green（2015）の静学モデルの中で，センチメントトレーダーが受け取る私的シグナルは，ファンダメンタルとは全く関係のないシグナルであるという強い仮定が置かれているが，本論文ではこの仮定を緩めて，センチメントトレーダーがファンダメンタルに関する情報と，それとは無関係なオルタナティブな情報をそれぞれ含んだ私的シグナルに基づき取引を行うと仮定する[4]。さらに，本論文のセンチメントトレーダーは，ファンダメンタルとは関係のないオルタナティブな情報に関して事前確率と比べてより重みのある確率ウェイトを置いて評価するという行動経済学的な判断上のバイアスを持つと仮定する。このように複合的な情報の非対称性と行動バイアスを持つ非合理的な非情報トレーダーの存在を前提とすることで，様々なタイプの異質性を持つ市場参加者がいるという市場構造の違いが市場の効率性にいかなる影響を与えるのかを分析することが可能となる。

本論文の以下の構成は次のとおりである。Ⅱでモデルの設定を説明する。Ⅲでは，非情報トレーダーが，事前に自分の取引相手が情報トレーダーであるかセンチメントトレーダーであるかを事前に区別できない場合，それぞれ異なる市場参加者がいる市場構造において事後的に成立する市場均衡価格を求める。まず 3.1 で情報トレーダーと非情報トレーダーが事後的に取引する場合について，つぎに 3.2 でセンチメントトレーダーと非情報トレーダーが事後的に取引する場合について，各市場において成立する市場均衡価格を求める。Ⅳでは，前節の 3.1 と 3.2 で求めた市場均衡価格を用いて，価格インパクトを用いて各市場の市場流動性を比較する。Ⅴでは比較静学分析を行い，5.1 で金融市場に占める情報トレーダー比率の上昇が市場均衡価格に与える効果，5.2 でセンチメントトレーダーが受け取る私的シグナル S_N に含まれるファンダメンタル情報に関する比率の向上が市場均衡価格に与える効果を考察する。最後にⅥで結論を述べる。

3　Banerjee and Green（2015）の静学モデルは，「合理的期待（RE）」と「意見の違い（DO）」の 2 つのモデルを内包しており，ポジティブサプライズよりもネガティブサプライズに対して敏感に反応する非線形な市場均衡価格を導出している。

4　Banerjee and Green（2015）の中で，センチメントトレーダーの私的シグナルの定式化について本論文と同じものが提案されているが，当該論文の中では扱われていない。

Ⅱ　モ　デ　ル

2.1.　モデルの設定

第0期と第1期の2期間からなる金融市場モデルを考える。このモデルには，1つの安全資産と1つの危険資産が存在する。安全資産は，第0期に1単位の資金を投資すると，第1期に確実な収益R単位が実現する。ここで，安全資産の利子率を r とおくと，安全資産1単位購入することで得られる総収益を $R \equiv 1+r$ と定義する。

危険資産は，第0期に1単位の資金を投資すると第1期に不確実な収益D単位を生む資産である。第0期時点で，第1期に実現する収益は確率変数 $\tilde{D}$ であり，これは確定要素 $\mu > 0$ と不確定要素 $\tilde{d}$ の2つの和で表されると仮定する（$\tilde{D} \equiv \mu + \tilde{d}$）。ここで，不確定要素 $\tilde{d}$ は平均0かつ分散 σ^2 の正規分布 $\tilde{d} \sim N(0, \sigma^2)$ に従うと仮定する。また，危険資産の総供給量を定数 Z とおく。第0期に危険資産は完全競争市場で取引され，市場価格 P，市場取引量 x が市場の需給から決定される。第1期に危険資産のファンダメンタル価値 d が実現する。

第0期に，投資家は無リスク資産 Y を保有し，その全額を金利 r の安全資産で保有し第1期に $Y(1+r)$ を受け取る。さらに，第0期に投資家はこの安全資産を担保にして金利 r で x 単位の資金を借り入れ（資金貸借の金利は同じと仮定する），信用取引を行い危険資産を市場価格 P で x 単位分を購入する。第1期に危険資産の収益 $D = \mu + d$ が実現し総収益 $Dx = (\mu + d)x$ を受け取り，そこから借り入れた資金に金利を付けて総額 $(1+r)Px$ を返済する[5]。したがって，第1期における投資家の期末資産はつぎの（1）式で表される。すべての投資家は（1）式の期末資産額 W に関して絶対的危険度回避（CARA）型の効用関数を持つと仮定する。

$$W = Y(1+r) + x\{\mu + d - (1+r)P\} \tag{1}$$

このモデルには，「情報トレーダー」（以下タイプIと呼ぶ），「センチメントトレーダー」（以下タイプNと呼ぶ），および「取引相手の分からない非情報トレーダー」（以下タイプUと呼ぶ）という3つのタイプの投資家が存在する。情報トレーダー（タイプI）とセンチメントトレーダー（タイプN）は，取引する資産のファンダメンタル価値に関する情報を含むそれぞれ別のシグナルを受け取るが，非情報トレーダー（タイプU）は私的シグナルを受け取らないと仮定する。また，すべてのタイプの投資家は互いに他の投資家の私的シグナルを観察できないと仮定する。

5　信用取引で適用される借入利子率は，安全資産の利子率 r と等しくなると仮定する。

まず，情報トレーダー（タイプ I）は，危険資産の不確実なファンダメンタル価値 $\tilde{d}$ に関する情報に加えてノイズ $\tilde{\varepsilon}$ を含んだ私的シグナル $\tilde{S}_I$ を観察する。ここで，ノイズ $\tilde{\varepsilon}$ は平均 0 かつ分散 σ_ε^2 の正規分布に従い（$\tilde{\varepsilon} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$), $\tilde{d}$ と $\tilde{\varepsilon}$ は互いに独立な確率変数であると仮定する。したがって，情報トレーダーの受け取る私的シグナルをつぎの（2）式のように定義する。

$$\tilde{S}_I = \tilde{d} + \tilde{\varepsilon} \tag{2}$$

つぎに，センチメントトレーダー（タイプ N）は，危険資産の不確実なファンダメンタル価値 $\tilde{d}$ に関する情報と，ファンダメンタル価値とは全く関係のないオルタナティブな情報 $\tilde{u}$ の線形結合で構成される私的シグナル $\tilde{S}_N$ を観察する。ここで，前者の情報におくウェイトを ψ，後者の情報におくウェイトを $\sqrt{1-\psi^2}$ とおく[6]。ただし，$0 < \psi < 1$ である。ここで，$\tilde{u}$ は平均 0 かつ分散 σ^2 の正規分布（$\tilde{d} \sim N(0, \sigma^2)$）に従うと仮定し，$\tilde{d}, \tilde{u}$，および $\tilde{\varepsilon}$ は互いに独立な確率変数であると仮定する。ここで，$\tilde{d}$ と $\tilde{u}$ は互いに同一の正規分布（$N(0, \sigma^2)$）に従うと仮定してある点に注意する[7]。センチメントトレーダー（タイプ N）が受け取る私的シグナルは，上記の 2 種類の情報に加えてノイズ $\tilde{\varepsilon}$ が含まれると仮定すると，つぎの（3）式のように定義される。

$$\tilde{S}_N = \psi \tilde{d} + \sqrt{1-\psi^2}\tilde{u} + \tilde{\varepsilon} \tag{3}$$

第 0 期に危険資産を市場で売買する際に，非情報トレーダー（タイプ U）は，自分の取引相手が情報トレーダー（タイプ I）であるかセンチメントトレーダー（タイプ N）のいずれのタイプであるかを区別できない状況を考える[8]。そこで，非情報トレーダー（U）は，第 0 期に事前信念 $\pi_0 \equiv P_r(\theta = I)$ で情報トレーダー（タイプ I）が取引相手となり，事前信念 $1 - \pi_0 \equiv P_r(\theta = N)$ でセンチメントトレーダー（タイプ N）が取引相手になると予想し，第 0 期に成立する市場均衡価格を観察して，自分の取引相手のタイプに関する事後的信念を更新する。

つぎに，情報トレーダーが受け取る私的シグナル $\tilde{S}_I$ が危険資産のファンダメンタル

6　ここで，$\psi \in (0,1)$ について $1-\psi < \sqrt{1-\psi^2} = \sqrt{(1+\psi)(1-\psi)}$ となることから，ファンダメンタルと関係のない情報 u に対して単純な比率 $1-\psi$ と比べて過大なウェイト $\sqrt{1-\psi^2}$ を置いていることになる。この定式化は Banerjee and Green（2015）によるものである。この設定を正当化する説明としては，投資家の行動バイアスなどが原因となると考えられる。

7　$\tilde{d}, \tilde{u} \sim N(0, \sigma^2), \tilde{\varepsilon} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$ で $\sigma^2 \neq \sigma_\varepsilon^2$ となるため。

8　非情報トレーダーが情報トレーダーかセンチメントトレーダーのいずれのタイプが取引相手であるかを区別できない状況をモデル化しているため，ここでは 3 つのタイプが同時に存在するケースは排除している。

価値 $\tilde{d}$ をどれだけ正しく反映できているかを示す「シグナル情報力」を λ_I とおくと，これはつぎの（4）式で表されるように，$\tilde{S}_I$ と $\tilde{d}$ の共分散と $\tilde{S}_I$ の分散の比率で表すことができる。同様に，センチメントトレーダーが受け取る私的シグナル $\tilde{S}_I$ についての情報力を λ_N とおくと，つぎの（5）式で表される。

$$\lambda_I \equiv \frac{Cov[S_I, d]}{Var[S_I]} = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_\varepsilon^2} < 1 \tag{4}$$

$$\lambda_N \equiv \frac{Cov[S_N, d]}{Var[S_N]} = \psi \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_\varepsilon^2} \equiv \psi\lambda_I < 1 \tag{5}$$

（4）式の中で，情報トレーダーの受け取る私的シグナルに含まれるノイズ $\tilde{\varepsilon}$ の分散が 0 に近づくほど（$\sigma_\varepsilon^2 \to 0$），この私的シグナルが危険資産のファンダメンタル価値に関する真の情報をよりよく反映できるようなり，シグナル情報力 λ_I は 1 に近づくことが分かる。また，（5）式から，非情報トレーダーの受け取る私的シグナルの情報力 λ_N は，情報トレーダーが受け取る私的シグナルの情報力 λ_I と，センチメントトレーダーが受け取る私的シグナルに占める危険資産のファンダメンタル価値に関する情報ウェイト ψ の積で表すことができる。[9]

2.2. 各タイプの投資家の個別需要

各タイプ $i \in \{I, N, U\}$ の投資家は（1）式で示された第 1 期の期末資産額に関して CARA 型効用関数を持つことから，第 0 期におけるタイプ i の投資家の期待効用最大化問題は，つぎの（6）式で表せるように平均と分散に関して加法分離可能な目的関数の最大化問題となる。

$$x_i \in \mathrm{argmax}_{\{x_i\}} E_i[YR + x_i\{\mu + \tilde{d} - (1+r)P\}] - \frac{\alpha}{2} Var_i[Y_i R + x_i\{\mu + \tilde{d} - (1+r)P\}] \tag{6}$$

この最大化問題を解くと，各タイプ $i \in \{I, N, U\}$ のトレーダーの個別需要は（7）式となる。

$$x_i = \frac{E_i[\tilde{D}] - RP}{\alpha Var_i[\tilde{D}]} = \frac{E_i[\mu + \tilde{d}] - RP}{\alpha Var_i[\mu + \tilde{d}]} = \frac{\mu + E_i[\tilde{d}] - RP}{\alpha Var_i[\tilde{d}]} \tag{7}$$

9　仮にセンチメントトレーダーの受け取る私的シグナル S_N の中にあるウェイトが 1 になる場合（$\psi = 1$），私的シグナルは情報 d のみを完全に反映し，情報 u を完全に排除している。すなわち，2 つのシグナルは同じ（$S_I = S_N$）となり，シグナルの情報力も同じになる（$\lambda_I = \lambda_N$）。他方，仮にこのウェイトが 0 になる場合（$\psi = 0$），私的シグナルは情報 d を完全に排除し，情報 u のみを完全に反映している。すなわち，2 つのシグナルは一般的には異なること（$S_I \neq S_N$）になり，センチメントトレーダーの受け取る私的シグナルの情報力は 0 になる（$\lambda_N = 0$）。

ここで，情報トレーダー（タイプ I）の個別需要は（8）式，センチメントトレーダー（タイプ N）の個別需要は（9）式，非情報トレーダー（タイプ U）の個別需要は（10）式で表される[10]。

$$x_I(S_I) = \frac{\mu + E_I[\tilde{d}] - RP}{\alpha Var_I[\tilde{d}]} = \frac{\mu + \lambda_I S_I - RP}{\alpha\sigma^2(1-\lambda_I)} \tag{8}$$

$$x_N(S_N) = \frac{\mu + E_N[\tilde{d}] - RP}{\alpha Var_N[\tilde{d}]} = \frac{\mu + \lambda_N S_N - RP}{\alpha\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)} \tag{9}$$

$$\begin{aligned} x_U(S_I) &= \frac{\mu + E_U[\tilde{d}] - RP}{\alpha Var_U[\tilde{d}]} \qquad (10) \\ &= \frac{\mu + \{\pi_0 E[\tilde{d}|\tilde{S}_I = S_I] + (1-\pi_0)E[\tilde{d}|\tilde{S}_N = S_N]\} - RP}{\alpha\left\{\pi_0 V[\tilde{d}|\tilde{S}_I = S_I] + (1-\pi_0)V[\tilde{d}|\tilde{S}_N = S_N] + \pi_0(1-\pi_0)V\left[E_U[\tilde{d}]\right]\right\}} \\ &= \frac{\mu + \lambda_I\left[\{\pi_0 + (1-\pi_0)\psi^2\}d + \left\{(1-\pi_0)\psi\sqrt{1-\psi^2}\right\}u + \{\pi_0 + (1-\pi_0)\psi\}\varepsilon\right] - RP}{\alpha\left[\sigma^2\left\{1-\lambda_I\{\pi_0 + (1-\pi_0)\psi^2\}\right\} + \pi_0(1-\pi_0)(1-\psi)\lambda_I^2\{(1+\psi)\sigma^2 + (1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\}\right]} \end{aligned}$$

Ⅲ　市 場 均 衡

3.1.　市場均衡

本論文のモデルでは，非情報トレーダーは，第 0 期に危険資産を市場で売買する際に，自分が情報トレーダーまたはセンチメントトレーダーのいずれのタイプと取引するのか区別できない状況を考えているが，非情報トレーダーにとって真の取引相手となるのはいずれか一方のタイプのみであることから，第 0 期の市場均衡条件はつぎの（11）式で表される。

$$x_{\theta\in\{IorN\}} + x_U = Z \tag{11}$$

10　私的シグナルの実現値 S_i の条件付きの d に関する期待値と分散は，2 変量正規分布の期待値と分散の公式より，$E_i[\tilde{d}] \equiv E[\tilde{d}|\tilde{S}_i = S_i] = E[\tilde{d}] + \lambda_i(S_i - E[\tilde{S}_i]),\ V_i[\tilde{d}] \equiv V[\tilde{d}|\tilde{S}_i = S_i] = V[\tilde{d}] - \frac{Cov[\tilde{d},\tilde{S}_i]^2}{V[\tilde{S}_i]}$ となる。

ここで，（8）～（10）の各式にある条件付き期待値と条件付き分散を計算すると下記の各式になる。

（8）式の中：$E_I[\tilde{d}] = \lambda_I S_I,\ Var_I[\tilde{d}] = \sigma^2(1-\lambda_I)$　（A 1）

（9）式の中：$E_N[\tilde{d}] = \lambda_N S_N,\ Var_N[\tilde{d}] = \sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)$　（A 2）

（10）式の中：$E_U[\tilde{d}] = \pi_0 E[\tilde{d}|\tilde{S}_I = S_I] + (1-\pi_0)E[\tilde{d}|\tilde{S}_N = S_N]$,

$$\begin{aligned} V_U[\tilde{d}] &= \pi_0 V[\tilde{d}|\tilde{S}_I = S_I] + (1-\pi_0)V[\tilde{d}|\tilde{S}_N = S_N] + \pi_0(1-\pi_0)V[E_U[\tilde{d}]] \\ &= \sigma^2\{1-\lambda_I\{\pi_0 + (1-\pi_0)\psi^2\}\} + \pi_0(1-\pi_0)(1-\psi)\lambda_I^2\{(1+\psi)\sigma^2 + (1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\} \qquad (A\ 3) \end{aligned}$$

以下では，非情報トレーダーの事後的な真の取引相手が，3.2 情報トレーダーのケースと，3.3 センチメントトレーダーのケースに場合分けして，それぞれの市場均衡を求める。その前に表記上の簡便化のために，つぎの（12）式と（13）式のように記号を定義する。

$$\Omega(d,u,\varepsilon)\equiv\pi_0S_I+(1-\pi_0)S_N$$
$$=\{\pi_0+(1-\pi_0)\psi^2\}d+\left\{(1-\pi_0)\psi\sqrt{1-\psi^2}\right\}u+\{\pi_0+(1-\pi_0)\psi\}\varepsilon \tag{12}$$

$$\Phi\equiv\sigma^2\{1-\lambda_I\{\pi_0+(1-\pi_0)\psi^2\}\}+\pi_0(1-\pi_0)(1-\psi)\lambda_t^2\{(1+\psi)\sigma^2+(1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\} \tag{13}$$

3.2.　情報トレーダーと非情報トレーダーが存在するケース

命題１：情報トレーダーと非情報トレーダーが存在するケースでの市場均衡

任意の $\psi\in(0,1)$ に関して，市場均衡価格 P^{IU} は（14）式になる[11]。

$$P^{IU}(S_I,S_N)=\frac{1}{R}\left[\mu+\lambda_I\left\{\frac{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\pi_0}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}S_I+\frac{\sigma^2(1-\lambda_I)(1-\pi_0)}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}S_N\right\}-\frac{\Phi\sigma^2(1-\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}\alpha Z\right] \tag{14}$$

市場均衡取引量はそれぞれ，タイプ I の場合は（15）式，タイプ U の場合は（16）式になる。

$$x_I(S_I,S_N)=\frac{\mu+\lambda_IS_I-RP^{IU}}{\alpha\sigma^2(1-\lambda_I)}=\frac{\lambda_I(1-\pi_0)}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}}(S_I-S_N)+\frac{\Phi}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}Z \tag{15}$$

$$x_U^I(S_I,S_N)=\frac{\mu+\lambda_I\Omega-RP^{IU}}{\alpha\Phi}=\frac{\lambda_I(1-\pi_0)}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}}(S_N-S_I)+\frac{\sigma^2(1-\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}Z \tag{16}$$

（14）式の市場均衡価格 $P^{IU}(S_I,S_N)$ が，情報トレーダーの受け取る私的シグナル S_I だけでなく，この市場に事後的には存在していないはずのセンチメントトレーダーが受け取る私的シグナル S_N にも依存する理由は，非情報トレーダーが事前に自分の取引相手を区別できないため，非情報トレーダーの注文を通じて価格に影響するためである（後述する（17）式の市場均衡価格 $P^{NU}(S_I,S_N)$ が S_I の関数になるのも同じ理由である。）

11　ここで $\psi=1$ と $\psi=0$ となるケースを排除している点に注意する。$\psi=1$ の場合は Banerjee and Green（2015）の静学モデルにある「合理的期待（RE）」と同じ市場均衡価格になり，$\psi=0$ の場合は同モデルにある「意見の違い（DO）」と同じ市場均衡価格になる。

3.3. センチメントトレーダーと非情報トレーダーが存在するケース

命題 2：センチメントトレーダーと非情報トレーダーが存在するケースでの市場均衡

任意の $\psi \in (0,1)$ に関して，市場均衡価格 P^{NU} は（17）式になる。

$$P^{NU}(S_I, S_N) = \frac{1}{R}\left[\mu + \lambda_I\left\{\frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\pi_0}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}S_I + \frac{\Phi\psi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)(1-\pi_0)}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}S_N\right\} - \frac{\Phi\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}\alpha Z\right] \tag{17}$$

市場均衡取引量はそれぞれ，タイプ N の場合は（18）式，タイプ U の場合は（19）式になる。

$$\begin{aligned} x_N(S_I, S_N) &= \frac{\mu+\psi\lambda_I S_N - RP^{NU}}{\alpha\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)} = -\frac{\pi_0\lambda_I}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}}S_I - \frac{(1-\pi_0-\psi)\lambda_I}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}}S_N \\ &\quad + \frac{\Phi}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}Z \end{aligned} \tag{18}$$

$$\begin{aligned} x_U^N(S_I, S_N) &= \frac{\mu+\lambda_I\Omega - RP^{NU}}{\alpha\Phi} = \frac{\pi_0\lambda_I}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}}S_I + \frac{(1-\pi_0-\psi)\lambda_I}{\alpha\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}}S_N \\ &\quad + \frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}Z \end{aligned} \tag{19}$$

次節Ⅳでは，命題 1 と命題 2 で求めた市場均衡価格を用いて，タイプ I と U が存在する市場とタイプ N と U が存在する市場との間で市場流動性の比較分析を行う。

Ⅳ　市場流動性の比較

危険資産の供給量 Z が限界的に増加した時の市場価格の限界的反応の絶対値である価格インパクトを市場流動性の指標として，$L \equiv \left|\frac{\partial P}{\partial Z}\right|^{-1}$ と定義する。

命題 3：センチメントトレーダーと非情報トレーダーのいる金融市場の市場流動性 L^{NU} は，情報トレーダーと非情報トレーダーのいる金融市場の市場流動性 L^{IU} よりも大きくなる。

$$L^{IU} \equiv \left|\frac{\partial P^{IU}}{\partial Z}\right|^{-1} < L^{\mathrm{N}} \equiv \left|\frac{\partial P^{\mathrm{N}}}{\partial Z}\right|^{-1} \tag{20}$$

証明：（14）式と（17）式より，危険資産の市場均衡価格は総供給量 Z が増えると市場均衡価格は下落する。そこで，Z が限界的に増加した時の市場均衡価格 P の限界的な下落幅の絶対値をとり大小関係を調べると，つぎの（21）式の不等式が成立することが分かる。

$$\left|\frac{\partial P^{IU}}{\partial Z}\right| - \left|\frac{\partial P^{NU}}{\partial Z}\right| = \frac{\alpha\Phi^2\sigma^2(1-\psi^2)\lambda_I}{R\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}} > 0 \tag{21}$$

したがって，タイプ I とタイプ U が存在するケースと比べて，タイプ N とタイプ U が存在するケースの方が価格下落幅の絶対値が小さくなる。□

Ⅴ　比較静学分析

5.1. 金融市場に占める情報トレーダー比率の上昇が市場価格に与える効果

（14）式と（17）式より，市場均衡価格を以下の（22）式と（23）式のように表記する。

$$RP^{IU}(S_I, S_N) = \mu + \lambda_I(A^{IU}S_I + B^{IU}S_N) - \Gamma^{IU}\alpha Z \tag{22}$$

ただし，$A^{IU} \equiv \dfrac{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\pi_0}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}$,　$B^{IU} \equiv \dfrac{\sigma^2(1-\lambda_I)(1-\pi_0)}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}$,　$\Gamma^{IU} \equiv \dfrac{\Phi\sigma^2(1-\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)}$

$$RP^{NU}(S_I, S_N) = \mu + \lambda_I(A^{NU}S_I + B^{NU}S_N) - \Gamma^{NU}\alpha Z \tag{23}$$

ただし，$A^{NU} \equiv \dfrac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\pi_0}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}$,　$B^{NU} \equiv \dfrac{\Phi\psi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)(1-\pi_0)}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}$,

$\Gamma^{NU} \equiv \dfrac{\Phi\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}$

ここで，A^{IU} と A^{NU} は情報トレーダーの私的シグナル S_I に対する市場均衡価格の反応度（$\partial P/\partial S_I$），B^{IU} と B^{NU} はセンチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格の反応度（$\partial P/\partial S_N$），Γ^{IU} と Γ^{IU} はリスクプレミアム・ディスカウント（$-\alpha Z$）に対する市場均衡価格の反応度（$\partial P/\partial\alpha Z$）をそれぞれ表している。

命題４：非情報トレーダーの事後的な真の取引相手が情報トレーダーであるかセンチメントトレーダーであるかのいずれのケースでも，情報トレーダーの事前比率（π_0）が上がると（同様にセンチメントトレーダーの事前比率（$1-\pi_0$）が下がると），

（1）情報トレーダーが受け取る私的シグナル S_I に対する市場均衡価格の反応度 A^{IU}，A^{NU} は共に上がる

（2）センチメントトレーダー N が受け取る私的シグナル S_N に対する市場均衡価格の反応度 B^{IU}，B^{IU} は共に下がる。

（3）（1）と（2）のいずれのケースでも，
センチメントトレーダーの私的シグナルの情報ウェイト ψ がある水準以下ならば：
$\psi \leqq \hat{\psi} \equiv \dfrac{1-\sigma^2}{1-\sigma^2\{(\sigma^2-\sigma_\varepsilon^2)/(\sigma^2+\sigma_\varepsilon^2)\}}$（またはある水準よりも大きければ：$\psi > \hat{\psi}$），
市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントの反応度 Γ^{IU}，Γ^{NU} は小さくなる（または大きくなる）。

証明：（13）式を π_0 で微分すると，つぎの（24）式の条件式が得られる[12]。

$\psi \lesseqqgtr \hat{\psi} \equiv \dfrac{1-\sigma^2}{1-\sigma^2\left(\frac{\sigma^2-\sigma_\varepsilon^2}{\sigma^2+\sigma_\varepsilon^2}\right)}$ かつ $\sigma^2<1$ ならば，

$$\frac{\partial\Phi}{\partial\pi_0} = \sigma^2\lambda_I(1-\psi)[(1-2\pi_0)\lambda_I\{(1+\psi)\sigma^2+(1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\}-(1+\psi)] \lesseqqgtr 0 \tag{24}$$

（22）式と（23）式にある各パラメーターを π_0 で微分すると，つぎの（25）式と（26）式の符号条件を得る。

$$\frac{\partial A^{IU}}{\partial\pi_0} = \frac{\sigma^2(1-\lambda_I)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}} > 0,\quad \frac{\partial B^{IU}}{\partial\pi_0} = -\frac{\sigma^2(1-\lambda_I)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}} < 0,$$

$$\frac{\partial\Gamma^{IU}}{\partial\pi_0} = \frac{\partial\Gamma^{IU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\pi_0} = \frac{\sigma^4(1-\lambda_I)^2}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\pi_0} \lesseqqgtr 0 \Leftrightarrow \psi \lesseqqgtr \hat{\psi} \tag{25}$$

$$\frac{\partial A^{NU}}{\partial\pi_0} = \frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}} > 0,\quad \frac{\partial B^{NU}}{\partial\pi_0} = -\frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}} < 0,$$

$$\frac{\partial\Gamma^{NU}}{\partial\pi_0} = \frac{\partial\Gamma^{NU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\pi_0} = \frac{\sigma^4(1-\psi^2\lambda_I)^2}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\pi_0} \lesseqqgtr 0 \Leftrightarrow \psi \lesseqqgtr \hat{\psi} \tag{26}$$

以上より，$\pi_0\uparrow \Rightarrow A^{IU}\uparrow, B^{IU}\downarrow, A^{NU}\uparrow, B^{NU}\downarrow$, if $\psi \leqq$（or＞）$\hat{\psi}$, $\Gamma^{IU}\downarrow$（or ↑），$\Gamma^{NU}\downarrow$（or

12　（24）式の符号条件が負（または正）となるためには，以下の不等式が成立している必要がある。

$$(1-2\pi_0)\lambda_I\{(1+\psi)\sigma^2+(1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\} \lesseqqgtr 1+\psi \Leftrightarrow \psi \lesseqqgtr \hat{\psi} \equiv \frac{1-\sigma^2}{1-\sigma^2\left(\frac{\sigma^2-\sigma_\varepsilon^2}{\sigma^2+\sigma_\varepsilon^2}\right)} \tag{A 4}$$

ここで，$\hat{\psi}\in(0,1)$ となるために，$\sigma^2<1$ が成立する必要がある。

↑）という結果が得られる。□

命題4は，金融市場の参加者構成に占める情報トレーダーの比率が上がると，非情報トレーダーの取引相手がいずれのタイプであるかに関わらず，市場均衡価格は情報トレーダーの私的シグナル S_I により大きく反応するのに対して，センチメントトレーダーの私的シグナルへの反応はより小さくなることを意味する。また，リスクプレミアム・ディスカウントへの影響は，センチメントトレーダーの私的シグナルの情報ウェイト ψ の大小に依存し，情報ウェイト ψ がある水準以下 $\psi \leqq \hat{\psi}$（またはある水準よりも大きい $\psi > \hat{\psi}$）ならば，リスクプレミアム・ディスカウントの係数 Γ^{IU}, Γ^{NU} は共に小さく（または大きく）なるため，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントの影響は小さくなる（または大きくなる）。

5.2. センチメントトレーダーの私的シグナルに占めるファンダメンタル情報ウェイトの上昇が市場価格に与える効果

命題5：センチメントトレーダーが受け取る私的シグナル S_N に占める危険資産のファンダメンタルに関する情報ウェイト ψ が上昇すると，

（1）事後的に情報トレーダーと非情報トレーダーがいる金融市場では，情報トレーダーの私的シグナル S_I に対する市場均衡価格 P^{IU} の反応度 A^{IU} が下がる（一方で，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格 P^{IU} の反応度 B^{IU} が上がる）。

（2）事後的にセンチメントトレーダーと非情報トレーダーがいる金融市場では，仮に情報ウェイト ψ がセンチメントトレーダーの事前比率 $1-\pi_0$ を下回る：$\psi < 1-\pi_0$（または以上：$\psi \geqq 1-\pi_0$）ならば，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格 P^{NU} の反応度 B^{NU} は上がる（または下がる）。（一方で，情報トレーダーの私的シグナル S_I に対する市場均衡価格 P^{NU} の反応度 A^{NU} が上がる）。

（3）（1）と（2）のいずれのケースでも，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントへの反応度 Γ^{IU}, Γ^{NU} は共に小さくなる。

証明：（13）式を ψ で微分すると，つぎの（27）式のように符号条件は負となる。

$$\frac{\partial \Phi}{\partial \psi} = -2(1-\pi_0)\lambda_I\{\psi(1+\pi_0\psi)\sigma^2 + \pi_0\lambda_I(1-\psi)\sigma_\varepsilon^2\} < 0 \qquad (27)$$

（22）式にある各パラメーターを ψ で微分すると，つぎの（28）式の符号条件を得る。

$$\frac{\partial A^{IU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=\frac{\sigma^2(1-\lambda_I)(1-\pi_0)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}<0,\ \frac{\partial B^{IU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=-\frac{\sigma^2(1-\lambda_I)(1-\pi_0)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}>0,$$
$$\frac{\partial\Gamma^{IU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=\frac{\sigma^4(1-\lambda_I)^2}{\{\Phi+\sigma^2(1-\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}<0 \tag{28}$$

以上より，$\psi\uparrow\Rightarrow\Phi\downarrow\Rightarrow A^{IU}\downarrow$，（$B^{IU}\uparrow$），$\Gamma^{IU}\downarrow$ という結果が得られる。

さらに，（23）式にある各パラメーターを ψ で微分すると，つぎの（29）式と（30）式の符号条件を得る。

$$\frac{\partial A^{NU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=-\frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\pi_0}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}>0,\ \frac{\partial\Gamma^{NU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=\frac{\sigma^4(1-\psi^2\lambda_I)^2}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}^2}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}<0 \tag{29}$$

$$\frac{\partial B^{NU}}{\partial\Phi}\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}=\frac{\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)}{\{\Phi+\sigma^2(1-\psi^2\lambda_I)\}^2}[\psi-(1-\pi_0)]\frac{\partial\Phi}{\partial\psi}\gtreqless 0\Leftrightarrow\psi\lesseqgtr 1-\pi_0 \tag{30}$$

以上より，$\psi\uparrow\rightarrow\Phi\downarrow\rightarrow$（$A^{NU}\uparrow$），$B^{NU}\uparrow$（if $\psi<1-\pi_0$）または $B^{NU}\downarrow$（if $\psi\geq 1-\pi_0$），$\Gamma^{NU}\downarrow$ という結果が得られる。□

センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に占める危険資産のファンダメンタル情報ウェイト ψ が上昇することは，センチメントトレーダーによる危険資産のファンダメンタルに関する予測力が高まることを意味する。まず，命題 5（1）の非情報トレーダーの真の取引相手が情報トレーダーである場合，この市場に事後的には存在しないセンチメントトレーダーによるファンダメンタルの予測力の向上が，取引相手のタイプを区別できない非情報トレーダーの存在を通じて市場均衡価格に影響を与える結果，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格の反応度 B^{IU} が上がる一方で，情報トレーダーの私的シグナル S_I に対する市場均衡価格の反応度 A^{IU} が下がる。

つぎに，命題 5（2）の非情報トレーダーの真の取引相手がセンチメントトレーダーである場合，センチメントトレーダーによるファンダメンタルの予測力の向上（ψ の上昇）から，（情報トレーダーとセンチメントトレーダーの情報格差が小さくなるため，この市場には事後的には存在しない情報トレーダーの私的シグナルに対する市場均衡価格の反応度 A^{NU} は上がる一方で,）センチメントトレーダーの私的シグナルに対する市場均衡価格の反応度 B^{NU} が上がるか下がるかは，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に含まれるファンダメンタル情報ウェイト（ψ）とセンチメントトレーダーの

比率（$1-\pi_0$）の二つのパラメーターの大小関係に依存し，もし前者が後者を下回るならば（$\psi < 1-\pi_0$）ならば，センチメントトレーダーの私的シグナルに対する市場均衡価格の反応度 B^{NU} が上がり，もし前者が後者以上（$\psi \geqq 1-\pi_0$）ならば，この反応度 B^{NU} が下がる。これは，センチメントトレーダーの私的シグナルの中に含まれるファンダメンタル情報の比率が小さい場合には，センチメンタルトレーダーのファンダメンタル予測力の向上に対して市場均衡価格がより大きく反応することを意味する。

最後に，(1) と (2) のいずれのケースでも，このウェイト ψ が上昇すると，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントの反応度（Γ^{IU}, Γ^{NU}）は共に小さくなることから，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントの影響は小さくなることを意味する。

Ⅵ　結　　論

本論文では，伝統的なモデルにおける危険資産のファンダメンタル価値に関する情報の非対称性に加えて，金融市場参加者の多様性を考慮し，情報トレーダーかセンチメントトレーダーかいずれの投資家を相手に取引しているのかを区別できないという情報特性を持つ非情報トレーダーが存在する金融市場をモデル化し，このような異質的な投資家の存在が市場流動性と市場均衡価格に与える効果について考察した。本論文の主な結論は以下の3つである。

第1に，センチメントトレーダーと非情報トレーダーしかいない金融市場におけるプライスインパクトで計測した市場流動性（L^{NU}）は，情報トレーダーと非情報トレーダーしかいない金融市場における市場流動性（L^{IU}）よりも大きくなる。これは，投資家間の情報格差が小さいほど流動性供給ショックに対するプライスインパクトが小さくなり，市場流動性が高まることを示唆している。

第2に，金融市場の参加者に占める情報トレーダーの比率（π_0）が上がると（同様に，センチメントトレーダーの比率が下がると），非情報トレーダーの真の取引相手が情報トレーダーであるかセンチメントトレーダーのいずれである場合も，情報トレーダーの私的シグナル S_I に対する市場均衡価格の反応度（A^{IU} と A^{NU}）は大きくなる一方で，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格の反応度（B^{IU} と B^{NU}）は小さくなる。この結果は，情報トレーダーが市場に占める割合が上がるほど，危険資産のファンダメンタルをより正確に反映した情報トレーダーの私的シグナル対して市場価格が反応し易くなることを意味する。また，市場に占める情報トレーダーの比率（π_0）が上がることがリスクプレミアム・ディスカウントに与える影響については，センチメントトレーダーの私的シグナルの持つファンダメンタル予測力がある

水準以下 $\psi \leqq \hat{\psi}$（またはある水準よりも大きい $\psi > \hat{\psi}$）ならば，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントの影響は小さくなる（または大きくなる）。

第 3 に，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N が持つファンダメンタルの予測力が上昇する（ψ が上がる）と，まず，非情報トレーダーの真の取引相手が情報トレーダーである場合，市場均衡価格は，情報トレーダーの私的シグナルに対してより小さく反応し（A^{IU} は下がり），センチメントトレーダーの私的シグナルに対してより大きく反応する（B^{IU} は上がる）。つぎに，非情報トレーダーの真の取引相手がセンチメントトレーダーである場合，情報トレーダーとセンチメントトレーダーの私的シグナルの情報格差が小さくなるため，市場均衡価格は情報トレーダーの私的シグナル S_I により反応する（A^{NU} は上がる）。一方，センチメントトレーダーの私的シグナル S_N に対する市場均衡価格の反応の方向（B^{NU} の上下）は一義に定まらず，センチメントトレーダーが市場に占める比率（$1-\pi_0$）がセンチメントトレーダーの私的シグナルのファンダメンタル予測力（ψ）を上回るならば（$\psi < 1-\pi_0$）（または以下（$\psi \geqq 1-\pi_0$））ならば，この反応度 B^{NU} が上がる（または下がる）。これは，センチメントトレーダーの私的シグナルの中に含まれるファンダメンタル情報の比率が小さい場合には，センチメントトレーダーのファンダメンタル予測力の向上に対して市場均衡価格がより大きく反応することを意味する。最後に，非情報トレーダーの取引相手が情報トレーダーまたはセンチメントトレーダーのいずれのケースにおいても，センチメントトレーダーの私的シグナルのファンダメンタル予測力が向上（ψ が上昇）すると，市場均衡価格に対するリスクプレミアム・ディスカウントへの影響は小さくなる。

最後に，本論文の分析結果の妥当性を確かめるために，株式市場や債券市場に参加する機関投資家，ヘッジファンド，および個人投資家など異なる属性を持つ投資家の市場構成比率の違いと，公開された財務情報と未公開の内部情報など異なる情報ソースに対する株価や債券価格の反応の違いとの関係をデータを用いて検証することが今後の課題である。

参考文献

Baig, A. S., Blau, B. M., Butt, H. A., and A., Yasin（2022）“Do Retail Traders Destabilize Financial Markets? An Investigation Surrounding The COVID-19 Pandemic,” *Journal of Banking and Finance,* Vol. 144, 106627, pp.1-18.

Banerjee, S., and B., Green（2015）“Signal or Noise? Uncertainty and Learning about Whether Other Traders are Informed,” *Journal of Financial Economics,* Vol.117, No.2, pp.398-423

Brogaard, J., Nguyen, T. H., Putnins, T. J., and E., Wu（2022）“What Moves Stock Prices? The Roles of News, Noise, and Information,” *Review of Financial Studies,* Vol.35, No.9, pp.4341-4386.

De Jong, F., and B., Rindi（2009）*The Microstructure of Financial Markets,* Cambridge University Press.

De Long, J. B., Shleifer, A., Summers, L. H., and J., Robert（1990）“Noise Trader Risk in Financial Markets,” *Journal of Political Economy,* Vol.98, No.4, pp.703-738.

Eyster, E. M., and D., Vayanos（2019）“Financial Markets Where Traders Neglect the Informational Content of Prices,” *Journal of Finance,* Vol.74, No.1, pp.371-399.

Grossman, S. J. and J. E., Stiglitz（1980）“On the Impossibility of Informationally Efficient Markets,” *American Economic Review,* Vol.70, No.3, pp.393-408.

Gromb, D., and D., Vayanos（2010）“Limit of Arbitrage,” *Annual Review of Financial Economics,* Vol.2, pp.251-275.

Mendel, B., and A., Shleifer（2012）“Chasing Noise,” *Journal of Financial Economics,* Vol.104, No.2, pp.303-320.

Wang, F. A.（2010）“Informed Arbitrage with Speculative Noise Trading,” *Journal of Banking and Finance,* Vol.34, No.2, pp.304-313.