〔論　　　　文〕

『金融経済研究』第35号，2013年４月

IPO の株価観察不能性と正の初期収益率*

池　田　直　史

要旨

IPO の公開価格が投資家の公開前需要を反映して決定される世界を想定する．需要の申告に際して，投資家は市場価格を観察できないため，新規公開企業のファンダメンタル価値をより不確実にしか推測できない．この追加的リスクが投資家の公開前需要を押し下げる一方で，価格が観察可能となる公開日にはこのリスクは解消する．この点に着目すると，たとえ投資家間で情報の優劣が存在しなくても，初期収益率が平均的に正となることが示される．

1　は じ め に

新規株式公開（IPO）において，公開初日の市場価格である初値が公開価格を平均的に大きく上回るという現象が世界中で観察されている．公開価格に対する初値の変化率のことを初期収益率と呼ぶが，この平均値が異常に高いのである.[1] 長い間，IPO 研究者の間では，この現象と過小値付け（underpricing）は同義であるとみなされてきた．すなわち，引受業者あるいは公開企業が何らかの理由で意図的に公開価格を低く設定しているというのである．そして，この「何らかの理由」を明らかにしようとする試みがいろいろとなされてきた．これらの試みを総称して過小値付け説と呼ぶ．その中でも，今日最も支持されているものは，ファンダメンタル価値に関する情報を持つ投資家（情報優位の投資家）とそれを持たない投資家（情報劣位の投資家）の存在を仮定する．そして，そのことが原因で生じる問題を回避するために，引受業者あるいは公開企業が意図的に公開価格を低く設定すると説明する．代表的な仮説として，質の劣る新規公開株（レモン）をつかむことを恐れる情報劣位の投資家が安心して購入できるように，引受業者が意図的に公開価格を低く設定するという逆選択仮説（Rock（1986））や，情報優位の投資家から私的情報を引き出すために過小

＊　本稿は2010年度日本金融学会秋季大会（於神戸大学）での報告論文「IPO 前後の需要構造の変化：株価観察不能性に着目して」に加筆・修正を加えたものである．本稿の作成に当たり，金子隆先生，辻幸民先生，和田賢治先生，田村茂先生（慶應義塾大学）から数多くの有益なアドバイスを頂いた．また，本誌の匿名のレフェリーからは，丁寧かつ詳細なコメントを頂いた．2010年度日本金融学会秋季大会の報告では，討論者の鈴木健嗣先生（神戸大学）をはじめ，三隅隆司先生（一橋大学），辰巳憲一先生（学習院大学）から大変貴重なコメントを頂いた．記して謝意を示したい．もちろん，本稿に残された誤りは，すべて筆者の責に帰するものである．なお，本研究は，平成23年度慶應義塾大学博士課程学生研究支援プログラムの助成を受けて行われた．

1)　初期収益率 =（初値 − 公開価格）/公開価格．実務の世界では，初値というと公開初日の始値を指すが，欧米の IPO 研究者の間では公開初日の終値でとらえるのが一般的である．

値付けを利用するという情報顕示仮説（Benveniste and Spindt (1989)）がある.[2]

しかし，投資家間の情報の優劣を前提とした仮説に反する事実が示されている．金子（2007）と Kerins, Kutsuna and Smith (2007) は，日本に1989年以降に導入された部分入札方式では，その制度上の特徴から，投資家の保有情報の優劣が重要にならないにもかかわらず，「過小値付け」現象（高い初期収益率）が観察されていることを指摘している.[3] 部分入札方式では，情報優位者と考えられる公開企業の関係者が入札に参加できず，また，IPO 株の割当ても受けられないため，そもそも情報優位の投資家が存在しないと考えられ，Rock (1986) のような逆選択問題は起こりにくい（金子 (2007)）．また，たとえ情報優位の投資家が参加できたとしても，IPO 株の割当株数に厳しい制限があるために，情報優位の投資家に情報収集や情報顕示のインセンティブを持たせるだけの十分な見返りを与えるメカニズムとならない（金子 (2007)，Kerins, Kutsuna and Smith (2007)）．このことから，IPO における過小値付け現象を説明するためには，情報優位の投資家の存在を仮定しない理論が必要であると考えられる．

そこで，本稿では，情報優位の投資家の存在を仮定せずに，従来の過小値付け説とは異なる視点から，期待初期収益率が正となることを理論的に示してみたい．

金子（2010）が指摘するように，IPO と既公開企業の株式発行（PO）との間の決定的な違いは，PO の場合，発行価格を決定する時点で当該企業の株価が観察可能であるのに対して，IPO の場合，株価が観察不能であることである．公開前に株価を観察できないという事実から，公開後の高い初期収益率を説明する仮説として，金子（2010）の不正確性プレミアム仮説がある．これは，次のような仮説である．まず，株価は投資家の平均的意見を反映して決まるという前提を置く．IPO の場合，この株価を観察できないため，投資家の平均的意見が不正確にしかわからない．そのため，個々の投資家は，その不正確さを受け入れることに対するプレミアムを要求するため，公開前の段階では，自分の意見より低い価格を提示する.[4] すべての投資家が自分の意見より低く価格を提示し，これを基に公開価格が決定される一方で，公開初日に投資家の平均的意見を反映する形で株価が決定されるため，結果的に高い初期収益率が実現する．

本稿でも，金子（2010）と同様，公開前に株価を観察できないことに着目する．しかし，それとは異なり，公開前と公開後における投資家の利用可能な情報を明示的に扱う.[5] こうすることで，公開前に株価から情報を得られないことによる影響を直接考慮することが可能となる．IPO の場合，公開前の段階では，株価から得られる情報を利用して，将来の株価を予測することができない．一方，公開後では，株価から得られる情報を利用して，将来の株価を予測することができる．したがって，公開前の段階では，株価からの情報が利用できないために，公開後に比して将来の株価の予測が不正確となり，この意味で投資家にとってリスクが大きいと考えられる．本稿では，このリ

2)　過小値付け説全般のサーベイについては Ljungqvist（2007）を参照されたい．
3)　入札方式の制度については金子（2007）を参照されたい．
4)　これに関連して，入札価格が自身の評価額よりも小さくなることを示した論文として，Leoni（2008）がある．Leoni（2008）は，CARA 型の効用関数を持つ投資家を想定し，ファーストプライス・私的価値オークションとして，IPO をモデル化している．このモデルによると，確実性等価に入札価格を提示することが最適戦略になり，入札価格は，各投資家の私的な評価額よりも常に小さくなる．この過小ビットの程度は，企業価値の評価が第 1 種確率優位の意味でのノイズが大きいほど，高評価の投資家に直面する可能性が低くなるために大きくなる．
5)　金子（2010）では，情報集合を記述せずに投資家の意見がばらつくことを仮定している．そのため，各投資家で情報が同じであっても意見が異なる可能性を許容している．一方，本稿のモデルでは，各投資家が異なるファンダメンタル価値に関する情報を得る．そして，この私的情報に基づいてファンダメンタル価値を予想するため，投資家間で意見がばらつくことになる．しかしながら，各投資家が得るファンダメンタル価値に関する情報を金子（2010）でいう意見そのものであると解釈することも可能である．

スクに着目して，投資家の情報集合を明示的に考慮して２期間モデルを展開した Grundy and McNichols（1989）を IPO 応用する．[6] 具体的には，期間１を公開前に，期間２を公開後に対応させることで，投資家が利用可能な情報の公開前後における変化をとらえ，このリスクを記述する．

モデルの基本的な考え方は以下のようである．公開前の段階では，各投資家は自身の持つ情報のみに基づいて IPO 株に対する需要を形成する．そして，公開日に株価が観察可能になると，各投資家は株価から追加的に全投資家の集計情報を得て需要を再形成する．このような状況下では，公開前の段階において，株価を観察できないことに起因するリスクが投資家の公開前需要を押し下げる．これは，投資家がこの追加的なリスクを負担することに対してプレミアムを求めるためである．そして，公開日において，株価が観察可能になれば，このリスクが解消されるために，公開前後で投資家の需要に変化が起こる．これによって，公開前の需要に基づいて公開価格を需給均衡水準に設定したとしても，平均的に正の初期収益が生じることになる．この平均的な正の初期収益は，効率的市場仮説と相反するものではなく，均衡において，投資家が上述したリスクを負担することに対する正当なプレミアムとして生じるものである．すなわち，均衡における期待初期収益は，投資家の要求するプレミアムと一致するところで決まるために正となるのである．

本稿の残りの構成は以下のようになる．２節で Grundy and McNichols（1989）のモデルを IPO に応用することで公開後の高い初期収益率を説明する．３節で，２節で展開したモデルと実証研究との関連を述べる．４節で結論を述べる．

２ モ デ ル

IPO の場合，公開前に株価を観察することができない．この節では，株価を観察できないことに起因するリスクに着目して，Grundy and McNichols（1989）のモデルを IPO に応用する．

Grundy and McNichols（1989）では，時点０，時点１，時点２の３時点を持つ２期間モデルを想定し，時点０，時点１の両方において，株価が観察可能でそこから情報を得られる状況を想定している．これに対して，IPO では公開前に公開企業の株価を観察することができない．そこで，期間１を公開前，期間２を公開後とする２期間モデルを考え，Grundy and McNichols（1989）のモデルに，時点０において株価から情報を得ることができないという仮定を置くことで，平均的に見て正の初期収益が生じることを示す．

2.1 モデルの設定

2.1.1 資産と投資家

時点０，時点１，時点２の３時点を持つ２期間モデルを考える．このモデルでは，時点１が公開日である．資産は，安全資産と IPO 株の２種類が存在すると仮定する．時点０，時点１，時点２の IPO 株の価格をそれぞれ P_0，P_1，F とする．P_0 は公開価格，P_1 は公開日の市場価格（初値）である．F は IPO 株のファンダメンタル価値である．ここで，時点２の IPO 株の価格が F となるのは，時点２においてファンダメンタル価値が明らかになると仮定しているためである．簡単化のため，２期間ともに安全資産の価格は１とする．

この経済には，投資家が [0, 1] 上に連続的に存在すると仮定する．投資家のインデックスを i

6） Grundy and McNichols（1989）は，ノイズを含んだ合理的期待均衡モデルの枠組みを用いて，取引量と投資家の情報の関係を分析している．この論文では，たとえファンダメンタル価値に関する新たな情報が出現しなくても，２期間目に取引が発生する均衡が存在することを示している．そこでは，１期間目の価格だけでは完全に明らかにならなかった既存の情報が，２期間目の価格を追加的に得ることで明らかになり，その結果，取引と価格の変動が発生する．

で表すと，$i\in[0,1]$である．また，企業と引受主幹事の存在も仮定する．ただし，これらの主体はモデルにおいて積極的な役割を持たない．ここで，企業については，次のように想定する．この企業は，時点0において，事業計画を公表し，時点1において，必要資金を調達して企業を設立すると仮定する．すなわち，時点1が公開日でもあり設立日でもある企業を想定する．したがって，発行される株式は公募のみであり，売出は存在しない．

詳しくは後述するが，各時点におけるイベントを簡単に記述しておく．時点0では，各投資家は公開前の段階でのIPO株に対する需要を形成し，需要表を提出する．そして，その集計需要に基づいて公開価格P_0が決定される．時点1では，各投資家は公開日に成立する株価を観察して需要を再形成する．ここでも，その集計需要に基づいて公開日の市場価格P_1が決定される．このP_1にはファンダメンタル価値に関する情報が反映される．最後に，時点2で，ファンダメンタル価値Fが実現し，投資家は消費を行う．

2.1.2　各投資家の取得する情報

投資家iは，時点0において，

$$Y_i=F+w+e_i \tag{1}$$

というファンダメンタル価値Fに関する情報を取得すると仮定する．この情報Y_iは，企業が提出する事業計画を見て各投資家が抱く，ファンダメンタル価値に関する意見と解釈することができる．ここで，F，w，e_iは確率変数であり，wは全投資家で共通のエラー，e_iは各投資家固有のエラーである．共通のエラーの存在は，投資家の情報を集計してもFは明らかにならないことを意味する．[7)]

F，w，$\{e_i\}_{i\in[0,1]}$は独立で多変量正規分布に従うと仮定する．$F\sim N(\mu_F,\sigma_F^2)$，$w\sim N(0,\sigma_w^2)$とする．$e_i$は投資家間で独立かつ同一の分布に従い，$e_i\sim N(0,\sigma_e^2)$, $\forall i\in[0,1]$とする．

Rock（1986）やBenveniste and Spindt（1989）のモデルでは，ファンダメンタル価値に関する情報を持つ投資家（情報優位の投資家）とそれを持たない投資家（情報劣位の投資家）の存在を仮定している．一方，このモデルでは，各投資家が異なる情報を持つという意味で情報は非対称的だが，投資家間で情報に優劣があるわけではない．全投資家が，ファンダメンタル価値に関して，平均的に見て正しい情報を等しく持っている状況を想定している．

2.1.3　投資家の効用関数と最大化問題

各投資家は時点2にc_iを消費し，その消費について定義されるCARA型の効用関数（負の指数型効用関数）を持つと仮定する．投資家の絶対的リスク回避度は共通とし，aで表す．

投資家の直面する最大化問題を後ろ向きに定式化する．時点1に投資家の直面する最大化問題は以下のようになる．

$$\max_{\{x_{i1}\}} E[-\exp[-ac_i]|\Phi_{i1}] \tag{2a}$$

$$s.t.$$

$$c_i=(F-P_1)x_{i1}+(P_1-P_0)x_{i0}+W_{i0} \tag{2b}$$

ここで，x_{i0}，x_{i1}はそれぞれ時点0，時点1の投資家iのIPO株の需要，W_{i0}は投資家iの時点0

7)　仮にwがなければ，時点1で集計情報が明らかになることはFが明らかになることを意味し，時点1で将来の不確実性が存在しなくなってしまう．このときの投資家の需要は，$P_1<F$のとき$x_{i1}^*=\infty$，$P_1>F$のとき$x_{i1}^*=-\infty$であり，完全に弾力的となる．そのため，$P_1<F$と$P_1>F$は均衡とはなりえず，$P_1=F$となる．しかし，この場合は，需要の集計によって集計される情報と市場清算条件から決定される価格との関係が不明瞭になってしまう．

での富，P_0，P_1 はそれぞれIPO株の公開価格，公開日の市場価格，Φ_{i1} は時点1に投資家 i が利用可能な情報の集合である．予算制約式を目的関数に代入し，価値関数 $V_{i1}(x_{i0})$ を以下のように定義する．

$$V_{i1}(x_{i0}) \equiv \max_{\{x_{i1}\}} E[-\exp[-a\{(F-P_1)x_{i1}+(P_1-P_0)x_{i0}+W_{i0})\}]|\Phi_{i1}] \tag{3}$$

すると，時点0に投資家の直面する最大化問題は以下のようになる．

$$\max_{\{x_{i0}\}} E[V_{i1}(x_{i0})|\Phi_{i0}] \tag{4}$$

ここで，Φ_{i0} は時点0に投資家 i が利用可能な情報の集合である．なお，この定式化からわかるように，ここでは空売りに制約がないと仮定している．情報集合 Φ_{i0}，Φ_{i1} の具体的な内容については後述する．

2.1.4　市場清算条件

時点0と時点1の市場需要関数 $D_t(t=0,1)$ は，

$$D_t = \int_{[0,1]} x_{it}^{*} di \quad (t=0,1) \tag{5}$$

である．ここで，x_{it}^{*} は投資家 i の（(2)式と(4)式をそれぞれ満たすという意味で）最適な需要である．公開後の株式総数は1に基準化する．

本稿の目的は，公開価格が投資家の公開前需要に基づいて需給均衡水準に設定されたとしても，公開日に正の初期収益率が生じることを示すことである．そのため，次の仮定を置く．

仮定1：投資家は公開前に需要表を提出する．そして，その需要表を集計した市場需要関数に基づいて，公開価格は機械的に需給均衡水準に決定される．

IPOにおいて，この公開前の需要表の提出は，公開価格を決定するために行われる入札やブックビルディングによる需要申告に対応している．

したがって，公開前（時点0）と公開日（時点1）ともに市場清算条件は，

$$1 = \int_{[0,1]} x_{it}^{*} di \tag{6}$$

である．

2.1.5　価格に関する予測と投資家の情報集合

各投資家は，公開日の市場価格 P_1 が投資家の集計情報 $\bar{Y}$ の線形関数と予測していると仮定する．すなわち，各投資家は，

$$P_1 = \beta_0 + \beta_1 \bar{Y} \tag{7}$$

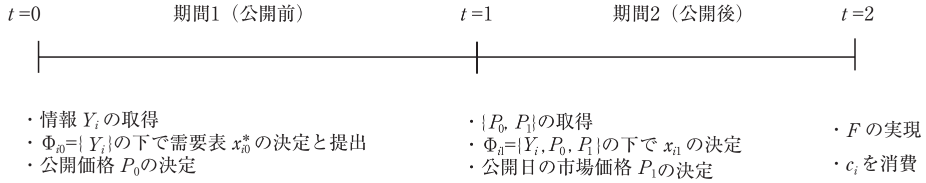
という予測を持つ．ここで，$\bar{Y} \equiv \int_{[0,1]} Y_i di = F + w$ である．

公開価格 P_0 は，各投資家の需要表を集計した市場需要関数に基づいて，需給均衡水準に決定される（仮定1）．この需給均衡価格は，需要表を提出した直後に機械的に決定され，公開価格 P_0 が時点0の投資家の需要表の決定に影響することはない．すなわち，需要表を提出する段階（時点0）では，各投資家の情報集合は，Y_i のみで P_0 は含まれないと考えるのが自然である．このため，次の仮定を置く．

仮定2：公開前の段階（時点0）では，各投資家は自分が受け取った情報 Y_i のみに基づいて需要を形成する．言い換えれば，$\Phi_{i0}=\{Y_i\}$ である．

一方，公開日（時点1）には，株価 P_1 を観察することができる．これによって，投資家は価格

図1　モデルのタイムライン



（注）　公開価格 P_0 は公開前の市場需要関数に基づいて需給均衡水準に決定されると仮定する．また，時点1において P_0 は条件付き期待値の意味で余分（redundant）な情報となる．

から情報を得ることができる．また，公開日には，結果的に公開価格 P_0 を観察することができる．したがって，時点1における各投資家の情報集合は $\Phi_{i1}=\{Y_i, P_0, P_1\}$ である．ただし，時点1に株価 P_1 を観察することで得られる集計情報 $\bar{Y}$ は十分統計量であるため，公開価格 P_0 は必ず条件付き期待値の意味で余分（redundant）な情報となる．[8] そのため，公開価格 P_0 は，投資家の需要にフィードバックされることはない．[9]

時点1では，市場価格 P_1 の観察と需要の再形成，および市場価格 P_1 の決定が同時に起こっている．現実の IPO でも，公開初日の流通市場の価格形成過程とその結果として形成された価格から得られる情報は，他の投資家の情報を集計したものであると考えられる．そして，それを観察した投資家が再び需要を形成し，その需要が価格形成過程に反映されるならば，この想定は，現実を近似するものと考えられる．

これらをまとめると，モデルのタイムラインは図1のようになる．

以上の設定の下，次節では，均衡価格，および期待初期収益の特徴を記述する．

2.2　均衡価格と期待初期収益

前節の設定の下，均衡における公開価格 P_0，公開日の市場価格 P_1，期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ に関して次の定理が成立する．

定理：(7)式を満たす均衡価格 P_1 が存在する．均衡での公開価格 P_0 と市場価格 P_1 はそれぞれ，

$$\begin{aligned} P_0 = & \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\left(\frac{\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\mu_F+\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\bar{Y}\right)+\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F \\ & -a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}-a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2} \end{aligned} \tag{8}$$

$$P_1=\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F-a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}+\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\bar{Y} \tag{9}$$

である．このとき，期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ は次で与えられる．

$$E[P_1-P_0]=a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}>0 \tag{10}$$

すなわち，期待初期収益は正である．

Proof. 補論 A を参照.

---

8)　すなわち，$E[F|Y_i, P_0, P_1]=E[F|Y_i, P_1]$ である．

9)　現実には，公開価格で IPO 株の割当てを受けるかどうかの投資家の意思決定にとって，公開価格情報は余分（redundant）な情報ではないと考えられる．しかし，このモデルでは，投資家が需要表の提出後に次に需要を再形成するのは公開日においてであり，この意思決定を捨象している．

すなわち，公開価格を公開前の需要 D_0 に基づいて需給均衡水準に設定したとしても，平均的に見て正の初期収益が観察されることになる．このモデルでは，投資家間で情報はばらついているが，Rock（1986）のように情報優位の投資家の存在を仮定しているわけではない．よって，投資家の保有情報に優劣が存在しなくても正の初期収益が生じていることになる．

この正の期待初期収益は，効率的市場仮説に相反するものではない．むしろ，情報効率的な市場を前提とした上で，均衡において，株価を観察できないことに起因するリスクに対する正当な報酬として生じるものである．投資家は株価を観察できないことに起因するリスクに対してプレミアムを要求する．そして，均衡における期待初期収益は，このプレミアムと一致するところで決まるために正となるのである．

期待初期収益は，リスク回避度 a，F の予測に対する $\bar{Y}$ の情報量の程度，および $\bar{Y}$ に対する Y_i の予測誤差の積で構成されている．期待初期収益は，リスク回避度 a が増加するほど，F の予測に対する $\bar{Y}$ の情報量が増加するほど，また，$\bar{Y}$ に対する Y_i の予測誤差が大きくなるほど増加する．後者の２つの効果は，価格から情報が得られないことに起因するリスクが大きいほど，期待初期収益が高くなることを意味する．

また，D_0-P_0 平面上での公開前の需要曲線は，

$$
\begin{aligned}
P_0=&\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\left(\frac{\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\mu_F+\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\bar{Y}\right)+\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F-a\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\\
&-a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}D_0
\end{aligned}
\tag{11}
$$

で与えられる．この式から，期待初期収益は，D_0-P_0 平面上での公開前の需要曲線の傾きの絶対値そのものであることがわかる．すなわち，公開前の需要曲線の傾きが急なほど，言い換えれば，需要曲線が非弾力的なほど，大きな初期収益が生じることがわかる．

2.3 数　値　例

期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ を数値例によって示しておこう．パラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$a=0.005$ とする．このとき，$E[P_0]=910.71$，$E[P_1]=987.98$，期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ は77.27である．また，$E[P_1]/E[P_0]-1=0.085$である．

図２は，需要曲線の変化を視覚的に表したものである．このことから，公開前後の投資家の需要の変化が，正の初期収益率をもたらしていることがわかる．この需要の変化は，公開日に集計情報 $\bar{Y}$ を得ることによってファンダメンタル価値 F の予想がより正確になり，投資家の直面するリスクが小さくなることで生じる．

2.4 比　較　静　学

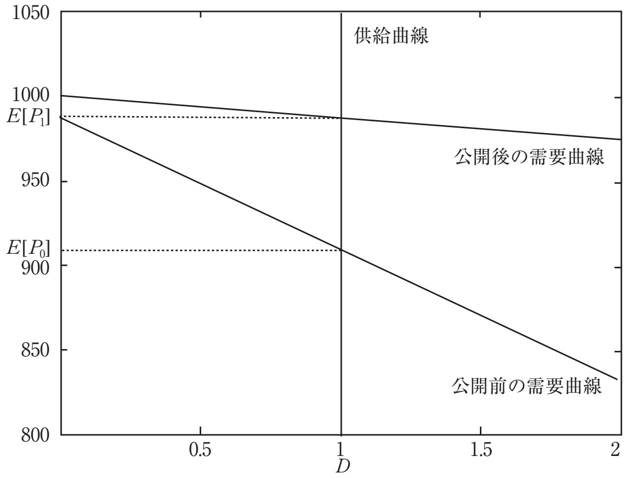
この節では，$\sigma_F^2, \sigma_w^2, \sigma_e^2, a$ の変化が，期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ に与える影響を分析する．σ_F^2 の変化が期待初期収益に与える影響は次のようになる．

$$
\frac{\partial E[P_1-P_0]}{\partial\sigma_F^2}=a\frac{2\sigma_F^2\sigma_w^2\sigma_e^2(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)+\sigma_F^4\sigma_w^4}{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)^2(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)^2}>0
\tag{12}
$$

σ_F^2 はファンダメンタル価値の不確実性を表していると解釈できる．ファンダメンタル価値の不確実性が増加すると，$\bar{Y}$ が持つ情報の価値が大きくなる一方で，自分の情報 Y_i から $\bar{Y}$ を予測することが難しくなる．したがって，価格から情報が得られないことに起因するリスクは大きくなるため，投資家の要求するプレミアムは大きくなる．

σ_w^2 の変化が期待初期収益に与える影響は次のようになる．

図 2　公開前後の需要曲線の変化



（注）　公開前の需要曲線は $E[D_1(P_0)]$，公開後の需要曲線は $E[D_1(P_1)]$ である．パラメーターは $\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$a=0.005$ としている．このとき，$E[P_0]=910.71$，$E[P_1]=987.98$，期待初期収益は $E[P_1-P_0]=77.27$ である．また，$E[P_1]/E[P_0]-1=0.085$ である．

$$\frac{\partial E[P_1-P_0]}{\partial \sigma_w^2}=-a\frac{\sigma_F^4\sigma_e^2(2(\sigma_F^2+\sigma_w^2)+\sigma_e^2)}{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)^2(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)^2}<0 \tag{13}$$

全投資家共通のノイズの分散 σ_w^2 が大きくなると，σ_F^2 と同様，自分の情報 Y_i から $\bar{Y}$ を予測することが難しくなる．この効果自体は，プレミアムを大きくする方向へ働く．しかし，この効果と同時に，$\bar{Y}$ が持つ情報の価値そのものが小さくなる．したがって，たとえ $\bar{Y}$ を予測することが難しくなったとしても，$\bar{Y}$ が持つ情報の価値そのものが小さくなるために，総じていえば，価格から情報が得られないことに起因するリスクは小さくなる．その結果，全投資家共通のノイズの分散が大きくなると，投資家の要求するプレミアムは小さくなる．

σ_e^2 の変化が期待初期収益に与える影響は次のようになる．

$$\frac{\partial E[P_1-P_0]}{\partial \sigma_e^2}=a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\right)^2>0 \tag{14}$$

各投資家固有のノイズの分散 σ_e^2 が大きくなると，Y_i で $\bar{Y}$ を予測することが難しくなる．しかし，$\bar{Y}$ の情報の価値には影響を与えない．そのため，価格から情報が得られないことに起因するリスクは大きくなる．したがって，各投資家固有のノイズの分散が大きくなるとプレミアムは大きくなる．

また，リスク回避度 a が大きいと，期待初期収益は高くなる．リスク回避度が高いほど投資家の要求するプレミアムが高くなることは，標準的な結果といえよう．

2.5　PO との比較

モデルの特徴をより明らかにするため，既公開企業による株式発行（PO）の場合を考えてみよう．PO では，各投資家は，時点 0 での株価を観察することができ，そこから情報を得ることができる．前節と同様に，各投資家は，時点 0 の株価と時点 1 の株価が投資家の集計情報 $\bar{Y}$ の線形関数になると予測していると仮定する．すなわち，各投資家は，

$$P_0=\alpha_0+\alpha_1\bar{Y} \tag{15}$$

$$P_1 = \beta_0 + \beta_1 \bar{Y} \tag{16}$$

という予測を持つと仮定する．

PO の場合，時点 0 での株価を観察できるので，時点 0 における各投資家の情報集合は $\Phi_{i0} = \{Y_i, P_0\}$ である．また，時点 1 でも追加的に株価を観察するため，時点 1 における各投資家の情報集合は $\Phi_{i1} = \{Y_i, P_0, P_1\}$ である．ここで，各投資家は時点 0 の株価を観察すれば，集計情報 $\bar{Y}$ を得ることができる．すなわち，PO の場合，時点 1 の株価を観察しなくても，時点 0 ですでに $\bar{Y}$ を得ることができるため，結局，各投資家の情報集合は $\Phi_{i0} = \Phi_{i1}$ となる．[10)]

以上の設定の下，時点 0 に投資家が直面する最適化問題を考えよう．$E[P_1 | Y_i, P_0] = P_1$ となることに留意すると，

$$\max_{\{x_{i0}\}} E[V_{i1}(x_{i0}) | Y_i, P_0] = -\exp\left[-a(P_1 - P_0)x_{i0} - \frac{1}{2}\frac{(E[F|\bar{Y}] - P_1)^2}{Var[F|\bar{Y}]} - aW_{i0}\right] \tag{17}$$

である．目的関数を x_{i0} について微分すると，

$$\frac{\partial E[V_{i1}(x_{i0}) | Y_i, P_0]}{\partial x_{i0}} = a(P_1 - P_0)\exp\left[-a(P_1 - P_0)x_{i0} - \frac{1}{2}\frac{(E[F|\bar{Y}] - P_1)^2}{Var[F|\bar{Y}]} - aW_{i0}\right] \tag{18}$$

である．よって，$P_0 < P_1$ のとき，$x_{i0}^* = \infty$，$P_0 > P_1$ のとき，$x_{i0}^* = -\infty$ となるが，これは，均衡とはなりえない．したがって，$P_0 = P_1 (\alpha_0 = \beta_0, \alpha_1 = \beta_1)$ となるので，（期待）収益はゼロとなる．すなわち，価格から情報を得られないことに起因するリスクがないために，プレミアムは発生しない．

2.6 モデルの検討

ここで提示したモデルでは，投資家は公開日に市場価格を観察することで，集計情報を得ることができる．このような状況下では，いわゆる Grossman-paradox に直面することになる．すなわち，投資家が市場価格を観察することで，集計情報 $\bar{Y}$ が得られるならば，自身の情報 Y_i に基づいて取引を行わなくなる．すると，今度は均衡価格に情報が反映されなくなってしまい，均衡価格を観察しても集計情報を知ることができなくなる．

この Grossman-paradox を回避するために，補論 B では，集計需要にノイズを加えたモデルを展開している．こうすることで，均衡価格にノイズが含まれるようになり，たとえ価格を観察したとしても，投資家は集計情報を完全に知ることができなくなる．そのため，各投資家は公開後においても，自身の情報に基づいて取引を行うようになる．補論 B で示したとおり，この拡張モデルであっても，得られる結論に本質的な違いはない．

3 実証研究との関連

3.1 事前不確実性と初期収益率

Beatty and Ritter（1986）は，Rock（1986）のモデルを使用して事前不確実性が大きいほど，投資家間の情報格差の程度が大きくなり，高い初期収益が生じることを示している．実証研究では，この事前不確実性の代理指標として公開時における社齢や規模が使用され，若くて規模が小さい企業ほど事前不確実性が大きいと解釈されている．そして，これらの変数は初期収益率に対して，有意に負の影響を与えていることが示されている．

10） Grundy and McNichols（1989）でも，時点 0 と時点 1 の両方で価格が観察できる状況を想定している．Grundy and McNichols（1989）と本節の PO モデルとの違いとして，供給のノイズの有無が挙げられる．Grundy and McNichols（1989）では，時点 0 と時点 1 の両方で供給のノイズが存在し，このノイズの影響で，時点 1 の価格 P_0 が得られたとしても，集計情報が完全には明らかにならない．なお，本稿でもノイズが存在する状況での IPO モデルを補論 B で扱っている．

Beatty and Ritter（1986）では，ファンダメンタル価値の不確実性を事前不確実性と称している．したがって，本稿のモデルでは，σ_F がそれに対応し，前節で示した比較静学の結果から，σ_F が大きいならば，高い初期収益率が生じると考えられる．ここで提示したモデルでは，公開前の情報が投資家間でばらついているだけで，投資家間で保有する情報に優劣は存在しない．このことから，投資家間の情報格差の存在を前提としなくても，事前不確実性が大きいほど，高い初期収益率が生じると考えられる．また，事前不確実性の代理変数が，初期収益率に対して負の影響を与えていることを示した実証結果は，本稿のモデルとも整合的な結果といえよう．すなわち，この結果は，情報優位の投資家の存在を仮定する仮説の妥当性を支持するものとも考えられるが，本稿のモデルの妥当性を支持するものとも考えられる．

3.2 需要の価格弾力性と初期収益率

２節のモデルでは，公開前の需要曲線の傾きの大きさが，期待初期収益の大きさに対応している．すなわち，需要関数が非弾力的なほど，期待初期収益は大きくなる．このことと整合的な実証結果を示したものとして，池田（2008）と金子（2010）がある．これらの研究では，日本における入札方式の IPO を対象に，投資家が提示する入札の分布を正規分布と仮定して公開前の需要曲線を推計している．そして，需要が非弾力的なほど初期収益率が有意に大きくなることを示している．

4 おわりに

本稿では，公開前に株価を観察できない IPO の場合，公開価格が公開前需要に基づいて需給均衡水準に決定されたとしても，投資家は価格から情報を得られないことに起因するリスクに対してプレミアムを求めるために，正の期待収益となることを示した．すなわち，入札やブックビルディングによって公開前における投資家の需要に関する情報を正確に引き出し，それに基づいて公開価格を需給均衡水準に設定したとしても，平均的に見て正の初期収益率が観察されることになる．

最後に，本稿で展開したモデルを用いて公開日の高い初期収益率を説明することの問題点と限界をいくつか考察する．

第１に，公開前に IPO 株に対する投資家の需要が完全に明らかになると仮定している点である．たとえ公開前に入札やブックビルディングを行ったとしても，完全に投資家の需要は明らかにならないかもしれない．また，入札方式かブックビルディング方式かによって，投資家の行動が変化するかもしれない．本稿のモデルでは，投資家を価格受容者として扱っており，投資家の戦略的行動を考慮していない．

第２に，公開価格が公開前需要に基づいて需給均衡水準に設定されると仮定している点である．一般に，公開価格は引受主幹事，あるいは公開企業が決定する．実際には，これらの主体は，公開価格を意図的に低く設定するインセンティブを持つ可能性がある．例えば，引受主幹事は IPO 株の売れ残りリスクや販売努力を小さくするために，公開価格を過小値付けするかもしれない（Baron（1982））．また，引受主幹事は，将来，売買関係業務から得る手数料収入を増加させるために，意図的に公開価格を過小値付けすることで投資家を引きつけようとするかもしれない（Loughran and Ritter（2002））．また，もし投資家間で保有情報に優劣が存在する場合は，それに起因する問題を避けるために，意図的に公開価格を低く設定するかもしれない（Rock（1986），Benveniste and Spindt（1989））．[11]

11） しかしながら，本稿のモデルは，これらの可能性と排他的な関係にない．もし需給均衡価格より低く公開価格が設定されるならば，より大きな初期収益が観察されるようになるだけであろう．

第３に，空売りに制約がないと仮定している点である．現実には IPO 株は空売りに制約がある．そのため，楽観的な評価のみが株価に反映されるかもしれない．もしそうであるならば，市場価格を観察しても全投資家の集計情報を学習することが困難になるかもしれない．このことから，本稿で展開したモデルでは，現実を記述する上で適切でない可能性がある．

このように本稿のモデルだけで，公開初日に観察される高い初期収益率のすべてを説明することはできないであろう．しかし，PO と IPO との間の決定的な違いは，発行価格（公開価格）決定時に株価が観察できるか否かである．公開前に株価を観察できないことに起因するリスクが，公開初日に高い初期収益率をもたらしている可能性は十分に示されたといってよい．

（慶應義塾大学）

投稿受付2011年７月22日，最終稿受理2012年５月13日

[補論 A]　定 理 の 証 明

まず，時点１について考える．公開日の均衡価格が(7)で与えられ，そこから $\bar{Y}$ が明らかになるならば，投資家 i の時点１の需要関数 x_{i1}^* は，

$$x_{i1}^* = \frac{E[F|\bar{Y}] - P_1}{aVar[F|\bar{Y}]} \tag{19}$$

となる．ここで，

$$E[F|\bar{Y}] = \frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F + \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\bar{Y} \tag{20}$$

$$Var[F|\bar{Y}] = \frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2} \tag{21}$$

である．市場清算条件より

$$\begin{aligned} 1 &= \int_{[0,1]} x_{i1}^* di \\ \Leftrightarrow\ 1 &= \frac{E[F|\bar{Y}] - P_1}{aVar[F|\bar{Y}]} \\ \Leftrightarrow\ P_1 &= \frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F - a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2} + \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\bar{Y} \end{aligned} \tag{22}$$

である．これと(7)式の係数を比較して次を得る．

$$\beta_0 = \frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F - a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2} \tag{23}$$

$$\beta_1 = \frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2} \tag{24}$$

したがって，(7)式を満たす均衡は存在する．[12] P_1 の期待値をとると，

$$E[P_1] = \mu_F - a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2} \tag{25}$$

である．

次に，x_{i1}^* を所与として，時点０に投資家が直面する問題を考える．

$$\max_{\{x_{i0}\}} E[V_{i1}(x_{i0})|\Phi_{i0}] \tag{26}$$

ここで，

12)　ここでの結果は Grossman（1976）のモデルと同じものである．

$$
\begin{aligned}
V_{i1}(x_{i0}) &= E[-\exp[-a\{W_{i0}+(F-P_1)x_{i1}^{*}+(P_{1-P_0})x_{i0}\}]|\Phi_{i1}] \\
&= -\exp[aP_1-a(P_1-P_0)x_{i0}-aW_{i0}]\,E[\exp[-aF]|\Phi_{i1}] \\
&= -\exp\left[aP_1-a(P_1-P_0)x_{i0}-aW_{i0}-aE[F|\bar{Y}]+\frac{1}{2}a^2Var[F|\bar{Y}]\right] \\
&= -\exp\left[-\frac{1}{2}a^2Var[F|\bar{Y}]-a\{E[F|\bar{Y}]-aVar[F|\bar{Y}]-P_0\}x_{i0}-aW_{i0}\right]
\end{aligned}
\tag{27}
$$

であるから，これを(26)式に代入すると，目的関数は，

$$
\begin{aligned}
&E\left[-\exp\left[-\frac{1}{2}a^2Var[F|\bar{Y}]-a\{E[F|\bar{Y}]-aVar[F|\bar{Y}]-P_0\}x_{i0}-aW_{i0}\right]\middle|Y_i\right] \\
&= -\exp\left[-\frac{1}{2}a^2Var[F|\bar{Y}]-a\left\{\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F-aVar[F|\bar{Y}]-P_0\right\}x_{i0}-aW_{i0}\right] \\
&\quad\cdot E\left[\exp\left[-a\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}x_{i0}\bar{Y}\right]\middle|Y_i\right] \\
&= -\exp\left[\frac{1}{2}a^2\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w}\right)^2Var[\bar{Y}|Y_i]x_{i0}^2\right. \\
&\qquad -a\left\{\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}E[\bar{Y}|Y_i]+\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F-aVar[F|\bar{Y}]-P_0\right\}x_{i0} \\
&\qquad \left.-\frac{1}{2}a^2Var[F|\bar{Y}]-aW_{i0}\right]
\end{aligned}
\tag{28}
$$

となる．(28)式を x_{i0} に関して微分してゼロと置き，x_{i0} について解けば最適解が得られる．投資家 i の時点0の需要関数 x_{i0}^{*} は，

$$
\begin{aligned}
x_{i0}^{*} &= \frac{E[\bar{Y}|Y_i]}{a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)Var[\bar{Y}|Y_i]}+\frac{\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}}{a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)Var[\bar{Y}|Y_i]} \\
&\quad -\frac{Var[F|\bar{Y}]}{\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2Var[\bar{Y}|Y_i]}-\frac{P_0}{a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)Var[\bar{Y}|Y_i]}
\end{aligned}
\tag{29}
$$

となる．ここで，

$$
E[\bar{Y}|Y_i]=\frac{\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\mu_F+\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}Y_i \tag{30}
$$

$$
Var[\bar{Y}|Y_i]=\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2} \tag{31}
$$

である．市場清算条件より，

$$
\begin{aligned}
&1 = \int_{[0,1]}x_{i0}^{*}di \\
\Leftrightarrow\ &P_0=\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\left(\frac{\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\mu_F+\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\bar{Y}\right)+\frac{\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\mu_F \\
&\qquad -a\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}-a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}
\end{aligned}
\tag{32}
$$

となる．P_0 の期待値をとると，

$$
E[P_0]=\mu_F-a\frac{\sigma_F^2\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}-a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2} \tag{33}
$$

となる．(25)式，(33)式より，

$$E[P_1-P_0]=a\left(\frac{\sigma_F^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2}\right)^2\frac{(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}>0 \tag{34}$$

であり，期待初期収益は正となる．

［補論 B］ 拡張モデル：価格にノイズを含む場合

B.1 設　　　定

市場需要関数にノイズが存在すると仮定する．すなわち，公開前（時点 0 ）と公開日（時点 1 ）の市場需要関数 $D_t(t=0,1)$ は，

$$D_t=\int_{[0,1]}x_{it}^*di+X_t\ (t=0,1) \tag{35}$$

とする．ここで，X_t は $t=0,1$ の間で独立かつ同一の分布に従い，$X_t\sim N(0,\sigma_X^2)$ とする．また，F，w，$\{e_i\}_{i\in[0,1]}$ とは独立であるとする．13），14）

均衡価格 P_1 は，投資家の集計情報 $\bar{Y}$ と需要のショック X_1 の線形関数であると予測する．すなわち，

$$P_1=\beta_0+\beta_1\bar{Y}+\beta_2X_1 \tag{36}$$

とする．この設定では，価格がノイズを含むために，たとえ価格が観察可能であったとしても，集計情報 $\bar{Y}$ が完全には明らかにならない．そのため，各投資家の情報 Y_i が取引に利用される．

また，2 節のモデルの仮定 1 と仮定 2 に加えて，次の仮定を置く．

仮定 3：公開日（時点 1 ）において，公開価格と市場価格を観察するが，公開価格は条件付き期待値の意味で余分（redundant）な情報である．すなわち，$E[F|Y_i,P_0,P_1]=E[F|Y_i,P_1]$ である．

この仮定により，公開価格 P_0 の需要へのフィードバックを考えることなく，時点 1 で株価 P_1 から得られる情報の影響を記述することができ，2 節のモデルとの連続性を保つことができる．

B.2 均　衡　価　格

以上の設定の下，均衡を記述する．まず，(36)式の均衡価格 P_1 を導出する．(36)式を変形すると，

$$X_1=-\frac{\beta_0}{\beta_2}-\frac{\beta_1}{\beta_2}\bar{Y}+\frac{1}{\beta_2}P_1 \tag{37}$$

である．一方，市場清算条件より，

$$\begin{aligned}
&1=\int_{[0,1]}x_{i1}^*di+X_1\\
\Leftrightarrow\ &X_1=\frac{(\mu-a\sigma_F^2)\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}{a\sigma_F^2\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}\\
&\quad-\frac{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_e^2+\sigma_X^2}{a\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}\bar{Y}\\
&\quad+\frac{(\beta_1/\beta_2)^2(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_e^2+(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2}{a\sigma_F^2\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}P_1
\end{aligned} \tag{38}$$

である．係数を比較すると，次の β_0，β_1，β_2 に関する連立方程式が得られる．

$$\frac{\beta_1}{\beta_2}=\frac{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_e^2+\sigma_X^2}{a\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}} \tag{39a}$$

$$\frac{1}{\beta_2}=\frac{(\beta_1/\beta_2)^2(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_e^2+(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2}{a\sigma_F^2\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}} \tag{39b}$$

13） 一般的には総供給にノイズの存在を仮定する（例えば，Grossman and Stiglitz (1980)）．しかし，本稿のように総需要にノイズを加えたとしても導かれる結果に本質的に変化はない．

14） このノイズは，ノイズを含んだ合理的期待均衡を扱った研究では，ノイズトレーダーの需要と解釈されることが多い．

$$\frac{\beta_0}{\beta_2}=\frac{(\mu-a\sigma_F^2)\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}{a\sigma_F^2\{(\beta_1/\beta_2)^2\sigma_w^2\sigma_e^2+(\beta_1/\beta_2)\sigma_e^2+(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}} \tag{39c}$$

(36)式の均衡価格 P_1 の係数 β_0，β_1，β_2 はこの連立方程式の解である．

次に公開価格 P_0 を導出する．

$$\begin{aligned}V_{i1}(x_{i0})&=E[-\exp[-a\{W_{i0}+(F-P_1)x_{i1}^*+(P_1-P_0)x_{i0}\}]|\Phi_{i1}]\\&=-\exp\left[-a(P_1-P_0)x_{i0}-\frac{1}{2}\frac{(E[F|Y_i,P_1]-P_1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}-aW_{i0}\right]\end{aligned} \tag{40}$$

である．ここで，

$$E[F|Y_i,P_1]=k_0+k_1Y_i+k_2P_1 \tag{41}$$

と置くと，

$$\begin{aligned}&E[V_{i1}|Y_i]\\&=-\exp\left[aP_0x_{i0}-\frac{1}{2}\frac{(k_0+k_1Y_i)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}-aW_{i0}\right]\\&\quad E\left[\exp\left[-\frac{1}{2}\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}P_1^2-\left\{ax_{i0}+\frac{(k_0+k_1Y_i)(k_2-1)}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}P_1\right]\middle|Y_i\right]\\&=-\left(1+\frac{(k_2-1)^2Var[P_1|Y_i]}{Var[F|Y_i,P_1]}\right)^{-\frac{1}{2}}\\&\quad\exp\left[aP_0x_{i0}-\frac{1}{2}\frac{(k_0+k_1Y_i)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}-\frac{(E[P_1|Y_i])^2}{Var[P_1|Y_i]}-aW_{i0}\right.\\&\quad\left.+\frac{1}{2}\left\{\frac{1}{Var[P_1|Y_i]}+\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}^{-1}\left\{\frac{E[P_1|Y_i]}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{(k_0+k_1Y_i)(k_2-1)}{Var[F|P_1,Y_i]}-ax_{i0}\right\}^2\right]\end{aligned} \tag{42}$$

となる．ここで，

$$E[P_1|Y_i]=l_0+l_1Y_i \tag{43}$$

と置けば，１階の条件より，

$$\begin{aligned}x_{i0}^*=&\frac{1}{a}\left\{\frac{l_0}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{k_0(k_2-1)}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}+\frac{1}{a}\left\{\frac{l_1}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{k_1(k_2-1)}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}Y_i\\&-\frac{1}{a}\left\{\frac{1}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}P_0\end{aligned} \tag{44}$$

が得られる．市場清算条件より，

$$\begin{aligned}P_0=&\left\{\frac{1}{Var[P_1|Y_i]}+\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}^{-1}\left\{\frac{l_0}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{k_0(k_2-1)}{Var[F|Y_i,P_1]}-a\right\}\\&+\left\{\frac{1}{Var[P_1|Y_i]}+\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}^{-1}\left\{\frac{l_1}{Var[P_1|Y_i]}-\frac{k_1(k_2-1)}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}\overline{Y}\\&+\left\{\frac{1}{Var[P_1|Y_i]}+\frac{(k_2-1)^2}{Var[F|Y_i,P_1]}\right\}^{-1}aX_0\end{aligned} \tag{45}$$

となる．ここで，

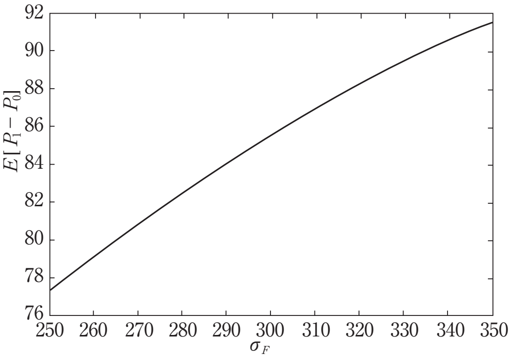
$$k_0=\frac{\beta_1^2\sigma_w^2\sigma_e^2+\beta_2^2(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2}{\Delta}\mu_F-\frac{\beta_0\beta_1\sigma_F^2\sigma_e^2}{\Delta}$$

$$k_1=\frac{\beta_2^2\sigma_F^2\sigma_X^2}{\Delta}$$

$$k_2=\frac{\beta_1\sigma_F^2\sigma_e^2}{\Delta}$$

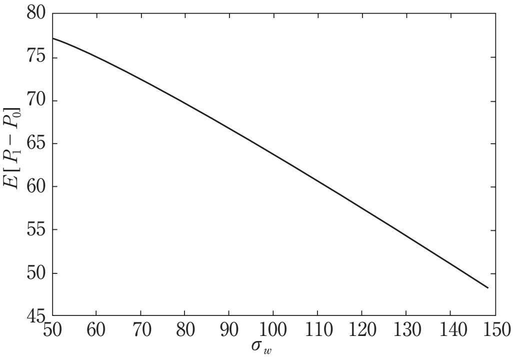
$$l_0=\beta_0+\beta_1\frac{\sigma_e^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}\mu_F$$

図3　σ_F に関するシミュレーション結果



（注）σ_F を1ずつ増加させたときの $E[P_1-P_0]$ の変化を示している．σ_F 以外のパラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$\sigma_X=0.1$，$a=0.005$である．

図4　σ_w に関するシミュレーション結果



（注）σ_w を1ずつ増加させたときの $E[P_1-P_0]$ の変化を示している．σ_w 以外のパラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_e=150$，$\sigma_X=0.1$，$a=0.005$である．

$$l_1=\beta_1\frac{\sigma_F^2+\sigma_w^2}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}$$

$$Var[F|Y_i,P_1]=\frac{\sigma_F^2\{\beta_1^2\sigma_w^2\sigma_e^2+\beta_2^2(\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2\}}{\Delta}$$

$$Var[P_1|Y_i]=\frac{\Delta}{\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2}$$

$$\Delta=\beta_1^2(\sigma_F^2+\sigma_w^2)\sigma_e^2+\beta_2^2(\sigma_F^2+\sigma_w^2+\sigma_e^2)\sigma_X^2$$

である．

B.3　数　　値　　例

期待初期収益 $E[P_1-P_0]$ を数値例によって示しておこう．ただし，2節のモデルと異なり，均衡での公開価格，市場価格，期待初期収益を解析的に解くことができないため，数値的に解いて求める．パラメーターについてはノイズ X_t の標準偏差を $\sigma_X=0.1$ とする以外は2.3節と同様の値に設定する（$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$a=0.005$）．その結果，数値計算により $E[P_0]=910.71$，$E[P_1]=987.97$，期待初期収益は $E[P_1-P_0]=77.26$ となる．2.3節の結果と比較すると，たとえ均衡価格にノイズを含んだとしても，期待初期収益に大きな差は生まれないことがわかる．なお，$\sigma_X=0.0$ とした場合は，2.3節の結果と一致する．

B.4　シミュレーション

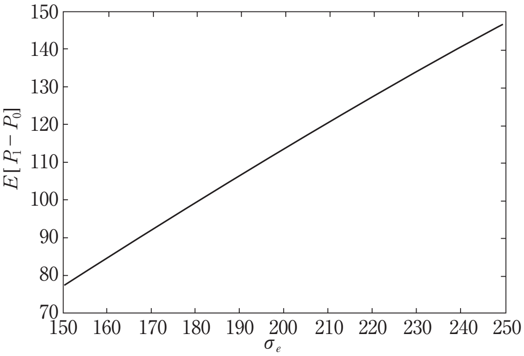
価格にノイズを含む場合，均衡での公開価格，市場価格，期待初期収益を解析的に導出することはできない．そのため，パラメーターの変化が期待初期収益にどのような影響を与えるのか，シミュレーションによって分析する．

図3から図7は，シミュレーションの結果を示している．なお，パラメーターは，変化させる対象を除き，B.3節と同様の値に設定している．

図6は σ_X に関するシミュレーションの結果である．これを見ると，σ_X が増加すると，期待初期収益が減少している．集計需要のノイズ σ_X が増加すると，市場価格 P_1 の情報の価値が減少し，それに伴い，公開前後で投資家の持つ情報の差異が小さくなると考えられる．その結果，公開前と公開後の需要が似たものとなり，市場清算条件で決定される P_0 と P_1 に差がなくなるために期待初期収益が減少すると考えられる．

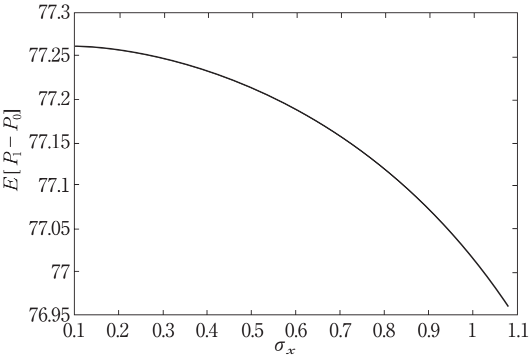
その他のシミュレーションの結果は，2.4節の比較静学の結果と符合しており，同様な解釈を与えることができる．この意味でも，モデルから得られた帰結は頑健であるといえよう．

図5 σ_e に関するシミュレーション結果



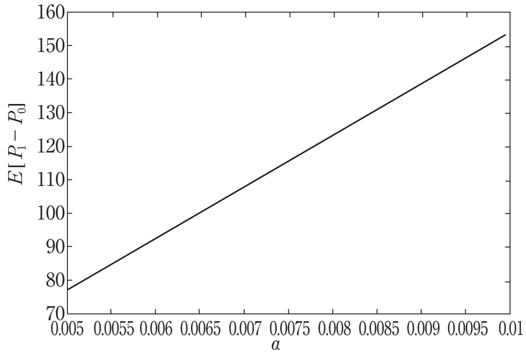
（注） σ_e を 1 ずつ増加させたときの $E[P_1-P_0]$ の変化を示している．σ_e 以外のパラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_X=0.1$，$a=0.005$である．

図6 σ_X に関するシミュレーション結果



（注） σ_X を0.01ずつ増加させたときの $E[P_1-P_0]$ の変化を示している．σ_X 以外のパラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$a=0.005$である．

図7 a に関するシミュレーション結果



（注） a を0.00005ずつ増加させたときの $E[P_1-P_0]$ の変化を示している．a 以外のパラメーターは，$\mu_F=1000$，$\sigma_F=250$，$\sigma_w=50$，$\sigma_e=150$，$\sigma_X=0.1$である．

［参考文献］

池田直史（2008）「IPO の価格決定メカニズム：オークション理論適用の試み」慶應義塾大学大学院商学研究科修士学位請求論文．

金子隆（2007）「引受主幹事の公開価格設定行動：部分入札方式下の謎」『三田商学研究』第49巻第 6 号．

金子隆（2010）「IPO の過小値付け現象――不正確性プレミアム仮説の検証」『三田商学研究』第53巻 2 号．

Baron, D.（1982）“A Model of the Demand for Investment Banking Advising and Distribution Services for New Issues,” *Journal of Finance*, Vol.37, No.4, pp.955–976.

Beatty, R. P. and J. R. Ritter（1986）“Investment Banking, Reputation, and the Underpricing of Initial Public Offerings,” *Journal of Financial Economics*, Vol.15, No.1–2, pp.212–232.

Benveniste, L. M. and P. A. Spindt（1989）“How Investment Bankers Determine the Offer Price and Allocation of New Issues,” *Journal of Financial Economics*, Vol.24, No.2, pp.343–361.

Grossman, S.（1976）“On the Effciency of Competitive Stock Markets Where Trades Have Diverse Information,” *Journal of Finance*, Vol.31, No.2, pp.573–85.

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

Grundy, B. and M. McNichols（1989）“Trade and the Revelation of Information through Prices and Direct

Disclosure," *Review of Financial Studies*, Vol.2, No.4, pp.495–526.
Kerins, F., K. Kutsuna and R. Smith (2007) "Why Are IPOs Underpriced? Evidence from Japan's Hybrid Auction-method Offerings," *Journal of Financial Economics*, Vol.85, No.3, pp.637–666.
Leoni, P. L. (2008) "A Market Microstructure Explanation of IPOs Underpricing," *Economics Letters*, Vol.100, No.1, pp.47–48.
Ljungqvist, A. (2007) "IPO Underpricing," In: Eckbo, B. E. (ed.), *Handbooks in Finance: Empirical Corporate Finance. Volume 1*, Elsevier, pp.375–442.
Loughran, A. and J. R. Ritter (2002) "Why Don't Issuers Get Upset About Leaving Money on the Table in IPOs?" *Review of Financial Studies*, Vol.15, No.2, pp.413–443.
Rock, K. (1986) "Why New Issues Are Underpriced," *Journal of Financial Economics*, Vol.15, No.1–2, pp. 187–212.

《SUMMARY》

UNOBSERVABILITY OF MARKET PRICE AND POSITIVE FIRST-DAY RETURN OF IPO

By NAOSHI IKEDA

We suppose the world where the offering price of an IPO is determined by investors' pre-market demand. In stating the demand, however, investors cannot observe the market price and therefore have to bear more uncertainty in estimating the fundamental value. While this additional risk more or less depresses their pre-market demand, it disappears on the first day when the market price is observed. As a result, the positive initial return occurs on the average without information gap between investors.

(Keio University)