DISCUSSION PAPER No. 03-J-001

債権者間の協調の失敗と負債の価格付け：
公表情報，私的情報と大口債権者の役割を中心に

武田 浩一　　　　武田 史子

2003年8月 発行

債権者間の協調の失敗と負債の価格付け
公表情報，私的情報と大口債権者の役割を中心に

武田浩一* 武田史子†

2003年8月

概 要

多額の負債を抱えて流動性危機に直面した企業は，他の債権者の取り立てで企業が倒産してしまわないうちに自分だけでも債権を早期に回収しようとする債権者の行動によって，本来であれば再建させるのが望ましい場合でも倒産に追い込まれることがある。本研究では，そのような債権者間の協調の失敗がもたらす非効率的な倒産の可能性が，負債価格にどのような影響を与えるかを，グローバル・ゲームの枠組みを用いて考察した。分析の結果，大口債権者と小口債権者が存在する下での負債の債権者間の協調問題において，大口債権者が債権に占めるシェアや保有情報の正確さが，プロジェクト成功の可能性や負債価格に対して重要な影響を与えることが確かめられた。大口債権者と小口債権者の両方が正確な情報を保有する極限のケースでは，大口債権者のシェアの増大や私的情報の正確さの向上は，プロジェクト成功の可能性を高めることが明らかになった。極限以外のケースでは，大口債権者のシェアの増大や私的情報の正確さの向上は，プロジェクト成功の可能性を高めて利子率を低下させることもあれば，逆に失敗の可能性と利子率を高めることもあることが確認された。また，ファンダメンタルズに関する事前の公表情報については，事前情報の平均値が高くなると，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率を引き下げる効果があることが確かめられた。

JEL-Classification: G12, G33, D82

キーワード： 負債価格，大口債権者，協調の失敗，企業倒産，不完備情報，グローバル・ゲーム

---

*法政大学経済学部経済学科助教授，関西大学ソシオネットワーク戦略研究センター委嘱研究員。E-mail: ktakeda@mt.tama.hosei.ac.jp

†横浜市立大学商学部経済学科助教授。E-mail: ftakeda@yokohama-cu.ac.jp

1 はじめに

近年，わが国では，経済が長期停滞する中で，多額の負債を抱えて経営に行き詰まり倒産する企業が後を絶たない。それらの企業の中には，業績回復の見通しが全く立たず，仮に事業を続けられたとしても赤字を垂れ流すことしかできないような企業もあるだろう。しかし，その一方で，債権者に債務の急な返済を迫られ資金繰り難に直面して事業の中断を余儀なくされるようなことさえなければ，過去の投資が近い将来に成果を生んで十分な利益を上げられるはずだった企業もあるかもしれない。

もし企業がどちらの状況にあるかを債権者が事前に知ることができるならば，一般に前者の場合には企業を清算して債権を回収し，後者の場合には資金を引き揚げずに企業を存続させることを目指すのが，債権者にとって適切な対応であるといえるだろう。ところが，実際には企業がどちらの状況にあるかを債権者が事前に正確に判断するのが困難であることは決して珍しくない。その場合，債権者はその企業に対する債権の真の価値を知らないままで，融資を継続するか債権を回収するかの決定を迫られる。

そのときに重要になるのが，債権者間の協調の問題である。もし倒産を恐れた債権者が躍起になって一斉に債権の回収に走り回れば，再建させるべき企業までもがたちまち流動性の枯渇に直面して資金繰り倒産に追い込まれる可能性がある。このとき，債権者の債権回収行動は，社会的に見れば非効率的なものであり，もし債権者間の協調が可能であれば，協調して融資を継続することが最善となる。しかし，このような状況の下では，債権者が自らの債権を保全するためには，債権者の将来の収益性だけを考慮するのでは不十分であり，借り手企業を倒産に追い込む可能性がある他の債権者の債権回収行動をも考慮しなければならなくなる。債権者間の協調が困難であるならば，他の債権者の取り立てのあおりを受けて企業が倒産してしまう前に，他の債権者に先んじて自分だけでも債権を回収しようとする行動は，本来であれば再建すべき企業の債権者にとっても，個人合理的な行動となる可能性がある。個々の借り手企業や債権者が個人合理的に行動するだけでは，この種の非効率的な倒産を防ぐことは困難である。とはいえ，倒産に追い込まれた企業から早めに債権を回収していた債権者を一律に「貸し剥がし」[1]の加害者とみなしてその責任を事後的に問うような単純な「社会的責任論」は，必ずしも的を射た問題解決の処方箋とはならない。なぜなら，債権者がルールに従ってとった個人合理的な債権保全行動に対する事後的なペナルティは，債権者のその後の与信を必要以上に慎重にさせて，かえって一層の信用収縮を招く悪循環を惹き起こす恐れがあるからである。企業の法的整理

[1]ここでは，借り手の支払能力 (solvency) にかかわらず，債権者の都合によって債権を強制的に回収する債権者の行動を「貸し剥がし」と呼んでいる。本研究は「貸し剥がし」と呼ばれる債権の回収一般について議論をするものではなく，社会的に非効率的であるにもかかわらず債権者間の協調の失敗のために個々の債権者が個人合理的に選択する行動として生じる債権の回収に考察の焦点を絞っている。

の枠組みの重要な役割の一つが，このような協調の失敗がもたらす債権者の自己防衛的な行動による企業の清算価値の毀損を防ぐことであると認識されていることは，経営危機に瀕した企業にとって債権者間の協調が社会的にいかに困難でありまた重要であるかを示唆していると考えられる。

さて，債権者の個人合理的な回収行動による流動性枯渇の危機にさらされた企業の存亡を左右する存在としてしばしば注目を集めるのが，大口債権者の行動である。それは，直接的には，その企業の債務全体に占める大口債権者のシェアが大きいため，大口債権者の行動自体が借り手の存続可能性に大きな影響を持ちうるためである。しかし，大口債権者の影響はそれだけではない。大口債権者と小口債権者の間にはしばしば情報格差があるため，大口債権者が小口債権者の持つ情報とは異なる情報に基づいて独自の行動をとる可能性があり，それが小口債権者の行動に影響を与えうる。このような状況の下では，たとえ大口債権者の債権に占めるシェアが単独では借り手企業を倒産に追い込むほど大きくなくても，債権者間の協調に与える影響を通じて，大口債権者が企業の存続可能性に間接的に大きな影響力を持つ可能性がある。

従来わが国では企業の資金繰りのアンカーとしてのメインバンクの役割が，企業の最大の債権者となる金融機関に期待されてきた。しかしながら，バブル経済の崩壊後，長引く景気低迷の中で多額の不良債権を抱えその重圧に苦しむ多くの金融機関が，自己資本比率を必要な水準に保ちながら不良債権処理を進めるためにリスク資産の圧縮を迫られる中で，企業向け債権を見直してリスクに見合ったリターンをもたらす見込みの低い債権を圧縮しようとする動きを強めている。メインバンクが借り手企業の資金繰りのアンカーとしての役割を担う余力を失って債権回収に踏み切る可能性が生じたとき，債権者間の暗黙的な協力関係を前提としてメインバンクの主導の下に関係者間の利害を調停する危機管理体制は維持が困難になる。このとき，債権者間の協調問題に何が起きるのか。企業の存続可能性に対する大口債権者の直接・間接の影響がどのようなものであるかは，不良債権問題の陰で深刻化しているといわれる信用収縮による倒産に対する望ましい対応のあり方を適切に議論するためにも，解明すべき重要な問題であるといえる。

本研究は，負債の債権者間の協調問題における大口債権者の影響を考察するために，グローバル・ゲームの枠組みを用いる。グローバル・ゲームとは，利得に影響を与える状態変数が全てのプレイヤーの共有知識ではなく，各プレイヤーが状態変数に関してノイズのある私的シグナルを観察する不完備情報ゲームを Carlsson and van Damme (1993) が呼んだ名称である。Carlsson and van Damme (1993) や，それを発展させた Fukao (1994)，Morris and Shin (1998)，Frankel *et al.* (2003) らによって，状態変数が共有知識である完備情報ゲームの下では複数の均衡が存在するケースでも，グローバル・ゲームの下では均衡が一意に決まる場合があることが明らかになっている。このようなグローバル・ゲームの性質によって，自己実現的信念が重要な役割を果たす場合であっても一意的に均衡を選択することが可能になるため，完備

情報ゲームの場合のように複数均衡や均衡の不決定性によって妨げられることなく，状態変数と自己実現的信念の相互作用の結果として導かれる均衡を比較静学によって考察することが可能になる。[2]

グローバル・ゲームを本研究と同様に負債の債権者間の協調問題に応用した最初の研究が Morris and Shin (1999) である。彼らは，債権者間の協調の失敗のために借り手が債務不履行に陥るリスク[3]が負債の価値に影響を与えることを示した。彼ら以外にも，グローバル・ゲームを負債の債権者間の協調問題に応用した研究には，Bruche (2003) , Chui *et al.* (2002) , Hubert and Schäfer (2002) らの研究がある。また，その他の関連する分野への応用例としては，グローバル・ゲームを Diamond and Dybvig (1983) タイプの銀行取り付けにおける預金者間の協調問題に応用した研究に，Goldstein and Pauzner (2000) の研究がある。ただし，これらはいずれもプレイヤーの対称性を仮定した上で考察がなされており，本研究のようにプレイヤー間に利得の非対称性を認めた場合に何が起きるかは明らかにされていない。負債の債権者間の協調問題以外の研究分野では，本研究のように利得が非対称なプレイヤー間のグローバル・ゲームを用いた例が既にいくつか存在する。Frankel *et al.* (2003) は，プレイヤーの利得が非対称である状況を含む一般的なグローバル・ゲームにおける均衡の選択の問題を考察している。また，Corsetti *et al.* (2001) , Corsetti *et al.* (2002) , Metz (2002) , および Takeda (2000) は，プレイヤーの利得が非対称なグローバル・ゲームのアプローチを大口投資家の影響を考慮した通貨危機の分析に応用している。

本研究の基礎となる関連研究として，Takeda (2003) のノートがあげられる。Takeda (2003) は，グローバル・ゲームの枠組みを用いた一連の研究との関連においては，Corsetti *et al.* (2001) らによって研究が進められているプレイヤーの利得が非対称な場合のグローバル・ゲームの枠組みを応用することによって，Morris and Shin (1999) らによる負債の債権者間の協調問題の研究を発展させ，大口債権者の役割を分析可能なモデルを提示している。本研究は，Takeda (2003) が単純化のために一様分布と仮定していた事前情報の分布を正規分布と仮定することによって，より一般的な仮定の下で債権者間の協調問題における大口債権者の役割を分析し，Takeda (2003) のモデルを公表情報と私的情報が均衡に与えるそれぞれ固有の影響や負債の価格付けを分析可能な枠組みに発展させる研究として位置付けられる。本研究は，大口債権者が存在する下での負債の債権者間の協調問題における一意的な均衡を導出し，負債価格に対する大口債権者の影響を分析した結果を提示する。

本研究の主な結論をここでまとめておく。大口債権者と小口債権者が存在する下での負債の債権者間の協調問題において，もしファンダメンタルズが共有知識であれ

[2]グローバル・ゲームに関する研究については，Morris and Shin (2002) による優れたサーベイがある。

[3]Morris and Shin (1999) は，このリスクを負債の協調リスク (coordination risk of debt) と呼んでいる。

ば複数均衡が存在する場合でも，債権者がファンダメンタルズに関してノイズのある情報しか得ることができないならば，均衡が一意に決まることが示された。また，比較静学の結果，大口債権者と小口債権者が存在する下での負債の債権者間の協調問題において，債権に占めるシェアや私的情報の正確さが，負債価格に対して重要な影響を与えることが分かった。特に，大口債権者と小口債権者の両方が正確な情報を保有する極限のケースでは，大口債権者のシェアの増大や私的情報の正確さの向上は，プロジェクト成功の可能性を高めることが明らかになった。しかし，極限以外のケースでは，大口債権者のシェアの増大や私的情報の正確さの向上は，プロジェクト成功の可能性を高めて利子率を低下させることもあれば，逆に失敗の可能性と利子率を高めることもあることが確認された。ファンダメンタルズの事前の公表情報については，その情報の平均値が高くなると，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率を引き下げる効果のあることが確認された。

本稿の以下の構成は次のとおりである。第2節では，本研究で用いられるモデルを説明する。第3節では，均衡を導出する。第4節では，大口債権者が存在するときの均衡を比較静学によって考察する。第5節では，デフォルト・リスクのある負債の価格付けの問題を考察する。第6節は，まとめである。

2　モデル

2.1　セットアップと利得

第0期，第1期，第2期の3期間からなる経済を考える。1つの企業が不確実な収益vを第2期に生む投資プロジェクトを1つ持っている。企業は自己資金を持たず，投資資金は全て外部から調達している。ここでは，企業は第2期に満期を迎える負債契約によって資金を調達していると仮定する。債権者には，1人の「大口」債権者と，たくさんの「小口」債権者が存在する。小口債権者の集合は連続体 (continuum) で表され，個々の小口債権者は，投資資金全体から見れば無視できるほど小さい割合の資金しか提供していないと仮定する。企業は，投資資金のうち大口債権者から$\lambda \in (0,1)$を，小口債権者から全部で$1-\lambda$を調達している。負債の返済約定額は$L > 0$であるとする。第2期に実現したプロジェクトの収益vが負債の返済約定額以上であれば，債権者は約定どおりの返済を受けられるものとする。

債権者は，第2期にプロジェクトが完了するのを待たずに，第1期に早期償還を請求する権利を持つと仮定する。各債権者は，早期償還するか満期まで待つかを同時に独立して決定するものと仮定する。負債は担保によって保全されており，早期償還を請求した債権者は，第1期に担保の期中流動化価値$K^* \in (0, L)$の早期償還を受けると仮定する。債権者が早期償還を請求せずに満期まで待てば，プロジェクトの収

益に応じた満期償還を受ける。第2期に実現するプロジェクトの収益は，ランダムなファンダメンタルズの状態θと，負債の早期償還によってプロジェクトが受ける早期流動化のダメージの大きさによって決まる。早期償還を請求する債権者の比率をℓとする。プロジェクトの収益の実現値vは，成功した時と失敗した時で異なり，

$$v(\theta,\ell)=\begin{cases} V & \text{if} \quad z\ell<\theta \\ K_* & \text{if} \quad z\ell\geq\theta \end{cases} \tag{1}$$

とする。ただし，$V>L$はプロジェクト成功時の収益を表す定数，$K_*\in[0,K^*)$はプロジェクト失敗時の収益となる担保の期末流動化価値を表す定数，$z>0$は，早期流動化によるプロジェクト資産の毀損の程度を表すパラメタである。zが大きいほど，早期流動化がプロジェクトに与えるダメージが大きくなる。(1)式の利得関数は，早期流動化損をカバーできるほどファンダメンタルズが十分に良好であればプロジェクトが成功して企業は負債を約定どおりに返済するに足りる収益を得ることができるが，早期流動化のダメージがカバーできなければプロジェクトが失敗して負債はデフォルト（債務不履行）し企業が倒産状態に陥ることを意味する。

利得を標準化して$L=1$かつ$K_*=0$と仮定し，早期償還時の利得を$\kappa\equiv(K^*-K_*)/(L-K_*)$と表せば，$K_*<K^*<L$より$0<\kappa<1$となる。このとき，債権者の利得は次の行列で与えられる。

	プロジェクト成功	プロジェクト失敗
満期償還	1	0
早期償還	κ	κ

説明が煩雑になるのを避けるため，満期まで待つときの期待利得が早期償還を請求するときの利得に等しい場合には，債権者は早期償還を請求すると仮定する。

2.2 情報

債権者は第2期になるまでθの実現値を観察することはできないが，第1期に早期償還を請求するかどうかを決める前にθに関する私的なシグナルを受け取る。大口債権者は，ノイズのあるシグナル

$$x_L=\theta+\eta \tag{2}$$

を観察する。ただし，ηは独立で同一の正規分布に従い，平均が0，分散が$1/\gamma$のランダムな変数であると仮定する。ηの分布は債権者間の共有知識であるとする。同様に，小口債権者iは，ノイズのあるシグナル

$$x_i=\theta+\varepsilon_i \tag{3}$$

を観察する。ただし，ε_i は独立で同一の正規分布に従い，平均が 0，分散が $1/\beta$ のランダムな変数であるとすると仮定する。ε_i の分布は債権者間の共有知識であるとする。さらに，ε_i は η 及び θ とは独立であるとする。

以下では，Morris and Shin (1999) と同様に，θ の事前分布と θ に関するシグナルをいずれも正規分布と特定化する。θ は正規分布に従い，平均が y，分散が $1/\alpha$ であるとする。y 及び α は共有知識であり，外生的に与えられるものとする。言い換えれば，y はファンダメンタルズに関する，事前の公表情報に基づく債権者の共通の期待値であるとみなすことができる。

θ は第 2 期に観察されるまでは債権者間の共有知識とはならない。第 1 期に θ に関するシグナルを受けると，債権者は θ の値や，他の債権者が受けたシグナルの分布，さらには他の債権者が推測する θ の値も推測する。ところが，その債権者がどんなシグナルを受けたかを他の債権者は知らないから，その債権者がどのような推測をするのかも他の債権者には分からない。他の債権者も，それぞれの債権者自身が受けたシグナルだけに基づいて推測を行わなければならない。グローバル・ゲームの研究によって，このように共有知識の仮定を緩めた不完備情報 (incomplete information) ゲームでは，たとえノイズがどんなに小さくなっても情報の不完備性が均衡の選択に大きな影響を与えることが示されている。この仮定は本研究の結論を導く上でも重要な鍵となることを後に示す。

2.3 タイミング

ここで時間の流れに沿ってこのモデルで起きるイベントをまとめると次のようになる。

- 第 0 期
  - 企業が負債で調達した資金をプロジェクトに投資する。
  - 自然が θ を選ぶ。
- 第 1 期
  - 債権者が θ に関する私的シグナルを観察し，早期償還を請求するか満期まで待つかを選択する。
  - 早期償還を請求した債権者は，早期償還を受ける。
- 第 2 期
  - θ が全ての債権者の共有知識となり，企業のプロジェクトの収益が実現する。

– 満期まで待った債権者は，実現した収益に応じて満期償還を受ける。

このモデルにおける債権者の「戦略」は，その債権者のシグナルの各実現値を一つの行動（早期償還を請求するか，または満期まで待つか）に対応させる意思決定ルールになる。このモデルにおける「均衡」は，他の全ての債権者がその均衡の戦略に従うときに，各債権者が受けたシグナルに基づく条件付き期待利得を最大化するような債権者の戦略の組になる。

3 均衡

上述のゲームの均衡を解く前に，その均衡を評価する上でベンチマークとなる3つの特殊ケースについて議論する。第1のケースは完備情報(complete information)のケース，第2のケースは小口債権者しか存在しないケース，そして第3のケースは1人の大口債権者しか存在しないケースである。これらの特殊ケースを論じた後に，小口債権者と大口債権者がともに存在するときの均衡を解く。

3.1 完備情報のケース

ここで，もし仮に全ての債権者が第1期に早期償還を請求するかどうかを決める前にθの値を知っていたとしたら，債権者の最適戦略はどうなるかを考えよう。もし$\theta > z$ならば，他の債権者の行動にかかわらず，満期まで待つのが債権者にとって最善になる。それは，たとえ他の全ての債権者が早期償還しても，プロジェクトは必ず成功するからである。反対にもし$\theta \leq 0$ならば，他の債権者の行動にかかわらず，早期償還を請求するのが債権者にとって最善になる。それは，たとえ他の全ての債権者が満期まで待っても，プロジェクトは間違いなく失敗するからである。

興味深いのは，θが$(0, z]$にある場合である。このときには，債権者間の協調の問題が生じる。もし満期まで待つ債権者の割合が十分に高ければ，プロジェクトは成功するから満期まで待つのが債権者にとって最善になる。逆にもし満期まで待つ債権者の割合が十分に低ければ，プロジェクトは失敗するから早期償還を請求するのが債権者にとって最善になる。このような債権者間の協調問題は，Diamond and Dybvig (1983) の銀行取り付けモデルで預金者間に生じるのとちょうど同じタイプの問題である。Diamond and Dybvig (1983) と同様に，ファンダメンタルズが共有知識である完備情報ゲームの場合には，複数の均衡が存在し，均衡は一意には決まらない。満期まで待つというパレート優位な戦略と，早期償還を請求するというパレート劣位な戦略の両方が純粋戦略ナッシュ均衡になる。債権者は各均衡戦略にベイズ理論に基づいて主観確率から計算される期待利得を割り当てることによって一つの戦略をモ

デルの中で選択することができないという意味で信念の不決定性 (indeterminacy) に直面する。

3.2 小口債権者のみのケース

$\lambda = 0$ のケースは，Morris and Shin (1999) と同様の小口債権者間の対称ゲームのケースとなる。ここでは，債権者が受け取ったシグナルが臨界値 x^* 以下であるならば早期償還を請求し，臨界値 x^* を超えるならば満期まで待つような単純なスイッチング戦略 (switching strategy) を債権者がとるときのベイジアン・ナッシュ均衡を導出する。スイッチング戦略以外に均衡は存在せず，スイッチング戦略だけに考察を絞っても一般性は失われないことは，後に大口債権者が存在するケースを論じる際に示す。

一意的な均衡は，ファンダメンタルズ θ がそれ以下ならばプロジェクトが常に失敗するようなファンダメンタルズの臨界値 θ^* と，シグナル x がそれ以下ならば債権者が常に早期償還を請求するような私的シグナルの臨界値 x^* によって特徴付けられる。これらの臨界値を求めるための 2 つの均衡条件を以下で導出する。

小口債権者 i がシグナル x_i を受け取ったとき，小口債権者 i の θ に関する事後的分布は平均

$$\xi_i \equiv \frac{\alpha y + \beta x_i}{\alpha + \beta} \tag{4}$$

と分散 $1/(\alpha + \beta)$ を持つ。小口債権者がスィッチング戦略を採る場合，私的シグナル x が臨界シグナル

$$x^*(\xi^*, y) \equiv \frac{\alpha + \beta}{\beta}\xi^* - \frac{\alpha}{\beta}y \tag{5}$$

より大きければ満期まで待つという θ に関する事後的分布の平均の臨界値 ξ^* を設定できる。

もし真のファンダメンタルズが θ のとき，任意の債権者が x^* 以下のシグナルを観察する確率は，Φ を標準正規分布の累積密度とすると，次のようになる。

$$\Pr(x_i \leq x^* \mid \theta) = \Phi\left(\sqrt{\beta}(x^* - \theta)\right) \tag{6}$$

債権者は，x^* 以下のシグナルを観察した場合に早期償還を請求する。ノイズ $\{\varepsilon_i\}$ は i.i.d. だから，早期償還を請求する債権者の比率 ℓ は (6) 式の確率に等しい。

プロジェクトが失敗する条件は (1) 式より $\theta \leq z\ell$ で，この条件が等号で成立するのは θ が臨界ファンダメンタルズ θ^* をとるときである。したがって，第一の均衡条件，x^* を所与としたときにファンダメンタルズがそれ以下ならば早期償還を請求す

る債権者が多くなってプロジェクトが常に失敗する臨界ファンダメンタルズ θ^* が満たすべき「臨界量 (critical mass)」条件は，次のようになる。

$$\begin{aligned}\theta^* &= zl \\ &= z\Phi\left(\sqrt{\beta}(x^* - \theta^*)\right) \\ &= z\Phi\left(\sqrt{\beta}\left(\frac{\alpha+\beta}{\beta}\xi^* - \frac{\alpha}{\beta}y - \theta^*\right)\right) \\ &= z\Phi\left(\frac{\alpha}{\sqrt{\beta}}(\xi^* - y) + \sqrt{\beta}(\xi^* - \theta^*)\right) \qquad (7)\end{aligned}$$

次に，θ^* を所与としたときのシグナル x_i を受けた債権者 i の最適スイッチング戦略を考える。債権者 i がシグナル x_i を受けたときにファンダメンタルズ θ が臨界値 θ^* を上回りプロジェクトが成功する条件付き確率は，次のようになる。

$$\begin{aligned}\Pr(\theta > \theta^* \mid x_i) &= 1 - \Phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}\,(\theta^* - \xi_i)\right) \\ &= \Phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}\,(\xi_i - \theta^*)\right) \qquad (8)\end{aligned}$$

同様に，債権者 i がシグナル x_i を受けたときにファンダメンタルズ θ が臨界値 θ^* 以下になりプロジェクトが失敗する条件付き確率は，$\Pr(\theta \leq \theta^* \mid x_i) = \Phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}\,(\theta^* - \xi_i)\right)$ となる。満期償還の期待利得が早期償還の利得 κ を超えない限り，債権者は満期まで待たずに早期償還を請求する。ちょうど臨界値となるシグナル x^* を受ける債権者が満期まで待つときの期待利得は早期償還の利得 κ に等しくなければならないから，第二の均衡条件，θ^* を所与としたときにシグナルがそれ以下ならば早期償還の利得が満期償還の期待利得以上になるような θ に関する事後的分布の平均の臨界値 ξ^* が満たすべき「最適カットオフ」条件は，次のようになる。

$$\Phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}\,(\xi^* - \theta^*)\right) = \kappa \qquad (9)$$

これによって，次の含意が得られる。

$$\xi^* = \frac{\Phi^{-1}(\kappa)}{\sqrt{\alpha+\beta}} + \theta^* \qquad (10)$$

均衡は，(7) 式と (9) 式の均衡条件の組を解くことによって得られる。この 2 式を θ^* について解くと，以下の式を得る。

$$\theta^* = z\Phi\left(\frac{\alpha}{\sqrt{\beta}}\left(\theta^* - y + \Phi^{-1}(\kappa)\frac{\sqrt{\alpha+\beta}}{\alpha}\right)\right) \qquad (11)$$

ファンダメンタルズ θ が $(0, \theta^*)$ にある場合に生じるプロジェクトの失敗は，債権者間の協調の失敗がもたらす非効率的な均衡である。ファンダメンタルズがこの範囲

にあるときには，もし満期まで待つ債権者が十分に多ければプロジェクトを成功させることが可能であるにもかかわらず，債権者は早期償還を選択するため，プロジェクトは早期流動化のダメージが大きすぎて失敗する。この均衡は，プロジェクトが成功する均衡に比べてパレート劣位であるという意味で，社会的に望ましくない流動性不足による倒産の状況を表していると考えることができる。

ϕを標準正規分布の密度であるとすると，(11) 式は $z\phi\left(\alpha/\sqrt{\beta}\right)$ が 1 より小さいときに，唯一解を持つ。$\phi \le 1/\sqrt{2\pi}$ であるから，θ^* が唯一解を持つ十分条件は，次の式で与えられる。

$$\frac{\alpha}{\sqrt{\beta}} \le \frac{\sqrt{2\pi}}{z} \tag{12}$$

αはθの事前分布の正確さを表し，βは債権者のシグナルの正確さを表すため，(12) 式は，私的シグナルが事前の公表情報に比べて十分に正確である場合に満たされる。[4]

次に，情報の不確実性が均衡に与える影響を検討する。ここでは,「ファンダメンタルな不確実性」と「戦略的な不確実性」の2つの不確実性の相互作用に焦点を当てる。ファンダメンタルな不確実性とは，本研究のモデルではθで表される外生的なショックによる利得の不確実性である。戦略的な不確実性とは，他の債権者の行動に関する不確実性である。情報の不確実性は，これら2つの不確実性の相互作用を通じて均衡に影響を与える。2つの不確実性の相互作用に焦点を当てるため，ここでは債権者の私的シグナルが極めて正確であり，ノイズが無視できるほど小さい場合，即ち$\beta \to \infty$の場合を考える。このとき，(11) 式より，臨界値θ^*は次の式を満たす。

$$\theta^* \to z\Phi\left(\Phi^{-1}(\kappa)\right) = z\kappa \tag{13}$$

θ^*が外生パラメタ $z\kappa$ によって定められることは，ファンダメンタルな不確実性がどんなに小さくなっても完全になくならない限り，戦略的な不確実性が均衡に対して無視できない影響を及ぼし，非効率的な倒産を起こす重要な要因となることを意味する。また，(13) 式は，z や κが大きければ，戦略的な不確実性が大きくなるため，より良好なファンダメンタルズの下でも債権者間の協調の失敗による非効率的な倒産が生じる可能性があることを意味している。

3.3 大口債権者のみのケース

$\lambda = 1$のケースでは，債権者には大口債権者がただ一人いるだけである。この場合には，債権者間のゲームは一人の大口債権者の意思決定問題に単純化される。このと

[4](12) 式が満たされる場合に，(11) 式が唯一解を持つことの証明は，Morris and Shin (1999) 第 4 節参照。

き，戦略的な不確実性による協調リスクは存在せず，ファンダメンタル・リスクだけがリスク要因として問題になる。この状況は，信用リスクのある負債の価格を評価する古典的なモデルである Merton (1974) モデルに似通った状況になる。[5]

複数の債権者間の協調の問題は生じないから，均衡の導出において (7) 式のような臨界量条件は無用である。このケースで唯一の均衡条件は，最適カットオフ条件である。すなわち，大口債権者は，満期償還の期待利得が早期償還の利得を上回る場合にのみ満期まで待つ。

大口債権者がシグナル x_L を受け取ったとき，大口債権者の θ に関する事後的分布は，平均

$$\xi_L \equiv \frac{\alpha y + \gamma x_L}{\alpha + \gamma}$$

と分散 $1/(\alpha+\gamma)$ を持つ。このとき，大口債権者の満期償還の期待利得が早期償還の利得を上回るのは，次の条件が満たされる場合となる。

$$\begin{aligned}\Pr(\theta > 0 \mid x_L) &= 1 - \Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}(0-\xi_L)\right)\\ &= \Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\xi_L\right)\\ &> \kappa.\end{aligned}$$

つまり，

$$\xi_L > \frac{\Phi^{-1}(\kappa)}{\sqrt{\alpha+\gamma}} \tag{14}$$

したがって，大口債権者にとって，θ に関する事後的分布の平均の臨界値を $\xi_L^* = \Phi^{-1}(\kappa)/\sqrt{\alpha+\gamma}$ とするスイッチング戦略を採るのが最適になる。シグナル x_L を受けた大口債権者は，$\xi_L \leq \xi_L^*$ ならば早期償還を請求し，$\xi_L > \xi_L^*$ ならば満期まで待つ。ξ_L^* は，α または γ が ∞ に近づくにつれて，即ちファンダメンタルズに関する不確実性が小さくなるにつれて，ゼロに近づく。

3.4 小口債権者と大口債権者がいるケース

以下では，小口債権者と大口債権者がそれぞれ x^* と x_L^* を臨界シグナルとするスイッチング戦略をとる一意の支配可解均衡 (dominance solvable equilibrium) が存在することを示す。均衡を解く手順は，2段階に分かれる。第1段階では，債権者がスイッチング戦略をとるときの均衡を解く。第2段階では，支配される戦略を繰り返し

[5] Merton (1974) は，企業の資産価値の負債に比べた大きさがある与えられた水準を下回ったときに倒産が起きると仮定している。

削除することによって，スイッチング戦略が唯一の均衡戦略として得られることを示す。

まず，第1段階として，小口債権者が x^* を臨界シグナルとするスイッチング戦略をとると仮定する。小口債権者の集合は連続体だから，θが与えられたときに満期まで待つ小口債権者の比率には集計レベルでは不確実性はない。

大口債権者が早期償還を請求するケースを考える。ファンダメンタルズ θの下で x^* より大きいシグナルを観察する小口債権者が債権者に占める割合は $\Pr(x_i > x^* \mid \theta) = (1-\lambda)(1-\Phi\left(\sqrt{\beta}(x^*-\theta)\right)) = (1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\theta-x^*)\right)$ であり，彼らは満期まで待つから，ファンダメンタルズ θの下で小口債権者が満期まで待つときに大口債権者が早期償還を請求してもプロジェクトが成功する条件は，$z(1-(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\theta-x^*)\right)) < \theta$ である。したがって，小口債権者が満期まで待つときに大口債権者が早期償還を請求してもプロジェクトが成功する条件となるファンダメンタルズの臨界水準 $\overline{\theta}$ を次のように定められる。

$$\overline{\theta} = z\left(1-(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\overline{\theta}-x^*)\right)\right) \tag{15}$$

$\overline{\theta}$より大きいファンダメンタルズの下では，大口債権者が早期償還を請求しても，小口債権者が満期まで待つならばプロジェクトは成功する。$\overline{\theta}$ は $z\lambda$ と z の間の値をとる。

次に大口債権者が満期まで待つケースを考える。ファンダメンタルズ θ の下で満期まで待つ小口債権者が債権者に占める割合は，$(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\theta-x^*)\right)$ である。さらに，大口債権者も満期まで待つから，満期まで待つ債権者の比率は λ だけ高くなる。したがって，大口債権者も満期まで待つならば，プロジェクトが成功するのは $z(1-\lambda+(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\theta-x^*)\right)) < \theta$ のときである。この条件より，大口債権者が満期まで待つ条件の下で，小口債権者が満期まで待つときにプロジェクトが成功するファンダメンタルズの臨界水準 $\underline{\theta}$ を次のように定められる。

$$\underline{\theta} = z\left(1-\lambda-(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\beta}(\underline{\theta}-x^*)\right)\right) \tag{16}$$

$\underline{\theta}$ は 0 と $z(1-\lambda)$ の間の値をとる。

$\overline{\theta}$ と $\underline{\theta}$ は小口債権者のスイッチング戦略の臨界シグナル x^* の関数である。その x^* は大口債権者のスイッチング戦略の臨界シグナル x_L^* の関数である。均衡を導出するためには，2つの臨界ファンダメンタルズ $\overline{\theta}$ と $\underline{\theta}$ に関する債権者の最適化問題を同時に解く必要がある。

まず大口債権者の問題を考える。大口債権者がシグナル x_L を観察したときに，ファンダメンタルズ θが臨界ファンダメンタルズ $\underline{\theta}$ を超える条件付き確率は，$\Pr(\theta > \underline{\theta} \mid x_L) = 1-\Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\,(\underline{\theta}-\xi_L)\right) = \Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\,(\xi_L-\underline{\theta})\right)$ である。したがって，シグナル x_L を観察した大口債権者の満期償還の期待利得は $\Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\,(\xi_L-\underline{\theta})\right)$ である。満期償還の期待利得が早期償還の利得 κ を超えない限り，大口債権者は満期まで待たずに

早期償還を請求する。ちょうど臨界値となるシグナル x_L^* を受ける大口債権者が満期まで待つときの期待利得は早期償還の利得 κ に等しくなければならないから，$\underline{\theta}$ を所与としたときに θ に関する事後的分布の平均が ξ_L^* より大きければ満期償還の期待利得が早期償還の利得より大きくなる大口債権者の θ に関する事後的分布の平均の臨界値 ξ_L^* が満たすべき条件は，次のようになる。

$$\Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\,(\xi_L^* - \underline{\theta})\right) = \kappa \tag{17}$$

シグナル x_L を観察した大口債権者の最適戦略は，$x_L \le x_L^*$ のときには早期償還し，$x_L > x_L^*$ のときには満期まで待つことである。

次に，小口債権者の問題を考える。θ に関する事後的分布の平均を ξ とするシグナル x を観察した小口債権者がファンダメンタルズが θ となる事象に与える事後確率密度は次のようになる。

$$\phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi)\right) \tag{18}$$

$\theta \le \underline{\theta}$ のときには，小口債権者の行動にかかわらずプロジェクトは失敗する。$\theta \in (\underline{\theta}, \overline{\theta}]$ のときには，大口債権者も満期まで待つ場合に限り小口債権者が満期まで待てばプロジェクトは成功する。$\theta > \overline{\theta}$ のときには，小口債権者が満期まで待てば大口債権者の行動にかかわらずプロジェクトは成功する。したがって，シグナル x を観察した小口債権者にとって満期償還の期待利得は，次のようになる。

$$\Pr(\underline{\theta} < \theta \le \overline{\theta}, x_L > x_L^* \mid x) + \Pr(\theta > \overline{\theta} \mid x)$$

$$= \int_{\underline{\theta}}^{\overline{\theta}} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi)\right)\Phi\left(\sqrt{\gamma}\,(\theta - x_L^*)\right)d\theta + \int_{\overline{\theta}}^{\infty} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi)\right)d\theta \tag{19}$$

(19) 式の第 1 項は θ が $(\underline{\theta}, \overline{\theta}]$ にあるときの期待利得に相当する部分である。第 2 項は θ が $\theta > \overline{\theta}$ の領域にあるときの期待利得に相当する部分である。前者の範囲では，小口債権者が満期まで待つことによってプロジェクトを成功させられるのは，大口債権者も満期まで待つ場合に限られることを考慮しなければならない。大口債権者のスイッチング戦略の臨界シグナルが x_L^* であるときに，大口債権者がファンダメンタル θ の下で満期まで待つ確率は $\Pr(x_L > x_L^* \mid \theta) = \Phi\left(\sqrt{\gamma}\,(\theta - x_L^*)\right)$ であることから，第 2 項の利得はこの確率で加重される。

早期償還の利得は κ だから，小口債権者のスイッチング戦略の θ に関する事後的分布の平均 ξ_L^* が満たすべき条件は (19) 式より次のように与えられる。

$$\int_{\underline{\theta}}^{\overline{\theta}} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi^*)\right)\Phi\left(\sqrt{\gamma}\,(\theta - x_L^*)\right)d\theta + \int_{\overline{\theta}}^{\infty} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi^*)\right)d\theta = \kappa \tag{20}$$

以下で (20) 式の解 ξ^* が一意に存在することを示す。表記の簡便化のために，次のような変数変換を行う。

$$s \equiv \sqrt{\alpha+\beta}\,(\theta-\xi^*)\,,\ \underline{\delta} \equiv \sqrt{\alpha+\beta}\,(\underline{\theta}-\xi^*)\,,\ \overline{\delta} \equiv \sqrt{\alpha+\beta}\,(\overline{\theta}-\xi^*) \tag{21}$$

これらの変数を用いると，(17) 式より大口債権者の θ に関する事後的分布の平均の臨界値 ξ_L^* は，

$$\begin{aligned}\xi_L^* &= \underline{\theta} + \frac{\Phi^{-1}(\kappa)}{\sqrt{\alpha+\gamma}} \\ &= \frac{\underline{\delta}}{\sqrt{\alpha+\beta}} + \xi^* + \frac{\Phi^{-1}(\kappa)}{\sqrt{\alpha+\gamma}}\end{aligned}$$

と表すことができる。ゆえに，

$$\begin{aligned}x_L^* &= \frac{\alpha+\gamma}{\gamma}\xi_L^* - \frac{\alpha}{\gamma}y \\ &= \frac{\alpha+\gamma}{\gamma\sqrt{\alpha+\beta}}\underline{\delta} + \frac{\alpha+\gamma}{\gamma}\xi^* + \frac{\sqrt{\alpha+\gamma}}{\gamma}\Phi^{-1}(\kappa) - \frac{\alpha}{\gamma}y\end{aligned}$$

となり，

$$\begin{aligned}&\sqrt{\gamma}\,(\theta - x_L^*) \\ &= \sqrt{\gamma}\left(\theta - \frac{\alpha+\gamma}{\gamma\sqrt{\alpha+\beta}}\underline{\delta} - \frac{\alpha+\gamma}{\gamma}\xi^* - \frac{\sqrt{\alpha+\gamma}}{\gamma}\Phi^{-1}(\kappa) + \frac{\alpha}{\gamma}y\right) \\ &= \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha+\beta}}\left(s - \frac{\alpha+\gamma}{\gamma}\underline{\delta}\right) - \frac{\alpha}{\sqrt{\gamma}}\xi^* - \sqrt{\frac{\alpha+\gamma}{\gamma}}\Phi^{-1}(\kappa) + \frac{\alpha}{\sqrt{\gamma}}y\end{aligned}$$

となる。また，(19) 式の臨界シグナル x^* を与えられたときの小口債権者の満期償還の条件付き期待利得は，これらの変数を用いて次のように表すことができる。

$$\int_{\underline{\delta}}^{\overline{\delta}} \phi(s)\,\Phi(A)\,ds + \int_{\overline{\delta}}^{\infty} \phi(s)\,ds$$

ただし，

$$A = \sqrt{\frac{\gamma}{\alpha+\beta}}\left(s - \frac{\alpha+\gamma}{\gamma}\underline{\delta}\right) - \frac{\alpha}{\sqrt{\gamma}}\xi^* - \sqrt{\frac{\alpha+\gamma}{\gamma}}\Phi^{-1}(\kappa) + \frac{\alpha}{\sqrt{\gamma}}y \tag{22}$$

したがって，(20) 式より，均衡では次の条件が成立する。

$$\int_{\underline{\delta}}^{\overline{\delta}} \phi(s)\,\Phi(A)\,ds + \int_{\overline{\delta}}^{\infty} \phi(s)\,ds - \kappa = 0 \tag{23}$$

ところが，

$$\frac{d\underline{\delta}}{d\xi^*} = -\frac{1}{z(1-\lambda)\phi(\sqrt{\beta}\underline{\delta}) + 1/\sqrt{\beta}} < 0$$
$$\frac{d\overline{\delta}}{d\xi^*} = -\frac{1}{z(1-\lambda)\phi(\sqrt{\beta}\overline{\delta}) + 1/\sqrt{\beta}} < 0$$

したがって，$\underline{\delta}$ と $\overline{\delta}$ はともに ξ^* に関して厳密に単調減少関数である。(23) 式の左辺は $\underline{\delta}$ と $\overline{\delta}$ のいずれに関しても厳密に単調減少関数だから，(23) 式の左辺は ξ^* に関して厳密に単調増加関数である。(23) 式の左辺は，ξ^* が十分に小さいときには負，ξ^* が十分に大きいときには正の値をとる。(23) 式の左辺は ξ^* に関して連続だから，(23) 式の解 ξ^* は一意に存在する。ξ^* が一意に決まれば，大口債権者のスイッチング戦略の臨界シグナルの平均 ξ_L^* は (17) 式より定められる。

ここまでで，両タイプの債権者が非常に正確な私的情報を持つ場合，債権者がスイッチング戦略をとると仮定すれば，均衡が一意に存在することを示した。次に，ここで求めた均衡スイッチング戦略が，支配される戦略を繰り返し削除することによって，唯一の均衡戦略として得られることを確かめる。この証明は補論に示す。以上の議論で明らかになったことをまとめたのが次の命題である。

命題 1 大口債権者と小口債権者が存在する場合には，大口債権者が θ に関する事後的分布の平均の臨界値を ξ_L^* とするスイッチング戦略をとり，小口債権者が θ に関する事後的分布の平均の臨界値を ξ^* とするスイッチング戦略をとる支配可解均衡が一意に存在する。[6]

命題1は，小口債権者間の対称ゲームにおいてスイッチング戦略が唯一の均衡となることを示した Morris and Shin (1999) の Lemma 1 に対応する。

4 比較静学

この節では，大口債権者が存在するときの均衡を比較静学分析によって考察する。以下では，(1) 大口債権者の私的情報の小口債権者に対する相対的な正確さ，(2) 大口債権者の規模，(3) 事前の公表情報の平均値，および (4) 早期流動化損の大きさが，臨界ファンダメンタルズに対し，それぞれどのような影響を与えるかを考察する。

Morris and Shin (1999) や本稿 3.2 節のような小口債権者のみの場合とは異なり，大口債権者が存在するときには陽表的な解析解は一般に得られない。比較静学を行

[6] ここで一意的に選ばれる均衡は，Kajii and Morris (1997) が提示した情報頑健均衡 (robust equilibrium to incomplete information) の条件を満たさない均衡の例となっている。なお，情報頑健均衡に関しては、宇井・梶井 (2002) が展望を行っている。

うのに先立ち，均衡を特徴付ける(15)，(16)，(17)，(23)式を，(21)式の表記を用いてまとめて示しておく。

$$\overline{\theta} = z\left(1-(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\overline{\delta}\right)\right) \tag{24}$$

$$\underline{\theta} = z\left(1-\lambda-(1-\lambda)\Phi\left(\sqrt{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}\underline{\delta}\right)\right) \tag{25}$$

$$\Phi\left(\sqrt{\alpha+\gamma}\,(\xi_L^* - \underline{\theta})\right) = \kappa \tag{26}$$

$$\int_{\underline{\delta}}^{\overline{\delta}} \phi(s)\,\Phi(A)\,ds + \int_{\overline{\delta}}^{\infty} \phi(s)\,ds - \kappa = 0 \tag{27}$$

これらの4式によって，臨界ファンダメンタルズ$\overline{\theta}$および$\underline{\theta}$と，小口債権者のθに関する事後的分布の平均ξ^*および大口債権者のθに関するの事後的分布の平均ξ_L^*が決定される。一般的なパラメタの値に関して，この比較静学問題に対する単純な答えを得ることは困難である。しかし，債権者が非常に正確な私的情報を入手する極限のケースでは，一般的なパラメタの場合とは対照的に，大域的に明確な結論が得られる。

以下では，次の極限のケースの均衡の特性を考察する。

$$\beta \to \infty,\ \gamma \to \infty,\ \frac{\gamma}{\beta} \to r$$

これは，両タイプの債権者が非常に正確な私的情報を持つが，大口債権者が小口債権者に比べてr倍正確な情報を持つ（言い換えれば，情報のノイズがr倍小さい）ケースである。このケースでは，θに関するファンダメンタルな不確実性は限りなく小さくなるが，各債権者が直面する他の債権者の行動に関する戦略的な不確実性は小さくならないため，比較静学分析によって大口債権者の戦略的な影響を明確に浮かび上がらせることができる。

私的情報が正確な極限のケースは，一般的なパラメタの場合に比べて，問題がはるかに取り扱いやすくなる。それは，両タイプの債権者のスイッチング戦略の臨界シグナルが$\underline{\theta}$に収束するため，$\underline{\theta}$をプロジェクトが成功するか失敗するかを分ける臨界ファンダメンタルズとして一意に特定できるからである。これは(26)式より$\gamma \to \infty$のときには$\xi_L^* \to \underline{\theta}$でなければならないためである。それ以外の場合には(26)式の

左辺は0か1になり，右辺κと一致しない。したがって，大口債権者は，θに関する事後的分布の平均の臨界値ξ_Lが$\underline{\theta}$より大きければ満期まで待ち，$\underline{\theta}$以下ならば早期償還を請求するスイッチング戦略をとる。小口債権者も正確な情報を持つ（$\beta \to \infty$）から，(24)，(25)式は，それぞれ次のように書き直すことができる：

$$\overline{\theta} = z\left(1 - (1-\lambda)\Phi\left(\overline{\delta}\right)\right) \tag{28}$$

$$\underline{\theta} = z\left(1 - \lambda - (1-\lambda)\Phi\left(\underline{\delta}\right)\right) \tag{29}$$

(28)，(29)式より，大口債権者と同様に，小口債権者はθに関する事後的分布の平均ξが$\underline{\theta}$より大きければ満期まで待ち，$\underline{\theta}$以下ならば早期償還を請求するスイッチング戦略をとる。このとき，均衡では$\xi^* = \xi_L^* = \underline{\theta}$が成り立つ。これは，ファンダメンタルズ$\theta$が$\underline{\theta}$より大きいときには早期償還が十分に少なくなりプロジェクトが成功するが，$\underline{\theta}$以下ならば早期償還が十分に多くなりプロジェクトが失敗することを意味する。すなわち，私的情報が正確な極限のケースにおける比較静学問題の答えは，極限において$\underline{\theta}$の均衡値がどのような性質を持つかということによって決定されるといえる。

さらに，(5) 式より$x^* \equiv \xi^* + (\xi^* - y)\alpha/\beta$であるため，小口債権者が正確な情報を持つ（$\beta \to \infty$）とき，$x^* \to \xi^*$とならなければならない。同様に，大口債権者についても，$\gamma \to \infty$のときには$x_L^* \to \xi_L^*$となる。このため，以上の関係を総合すると，$\beta \to \infty, \gamma \to \infty$のとき，$x^* = x_L^* = \xi^* = \xi_L^* = \underline{\theta}$となることが分かる。

極限における$\underline{\theta}$を解く際には，$\underline{\theta}$の大きさによって2つのケースを区別することが重要である。それは，$\underline{\theta} < z\lambda$のケースと，$\underline{\theta} \geq z\lambda$のケースである。なぜなら，(28)，(29)式より導かれる次の2式を同時に満たす$\underline{\theta}$が存在するためには$\underline{\theta} \geq z\lambda$でなければならないから，極限において$\underline{\theta} = \overline{\theta}$となるのは$\underline{\theta} \geq z\lambda$のケースだけであり，$\underline{\theta} < z\lambda$のケースには$\underline{\theta} < \overline{\theta}$となるからである：

$$\begin{cases} \underline{\theta} = z\left(1 - (1-\lambda)\Phi\left(\left(\underline{\theta} - x^*\right)\right)\right) \\ \underline{\theta} = z\left(1 - \lambda - (1-\lambda)\Phi\left(\left(\underline{\theta} - x^*\right)\right)\right) \end{cases}$$

したがって，極限における臨界ファンダメンタルズ$\underline{\theta}$の均衡値は，次のように特徴付けられる。

命題 2 $\beta \to \infty, \gamma \to \infty, \gamma/\beta \to r$のとき，$x^*$, x_L^*, ξ^*, ξ_L^*, および$\underline{\theta}$は，いずれも$(1 - \lambda - (1-\lambda)\Phi(\underline{\delta}))$に収束する。ただし，$\underline{\theta} < z\lambda$のときには，$\underline{\delta}$は次の式を解く一意の解である。

$$\int_{\underline{\delta}}^{\infty} \phi(s)\,\Phi(A')\,ds = \kappa \tag{30}$$

また，$\underline{\theta} \geq z\lambda$ のときには，$\underline{\theta} = \overline{\theta}$ が成立し，$\underline{\delta}$ は次の式を解く一意の解である。

$$\int_{\underline{\delta}}^{M} \phi(s)\,\Phi(A')\,ds + \int_{M}^{\infty} \phi(s)\,ds = \kappa \tag{31}$$

ただし，

$$A' = \sqrt{r}\,(s - \underline{\delta}) - \Phi^{-1}(\kappa)$$

$$M = \Phi^{-1}\left(\Phi(\underline{\delta}) + \frac{\lambda}{1-\lambda}\right)$$

命題2の証明は次のとおりである。まず，$\lim \underline{\theta} < z\lambda$ のケースを考える。このとき，$\lim \underline{\theta} < \lim \overline{\theta}$ となる。$\xi^* \to \underline{\theta}$ だから，$\overline{\delta} = \sqrt{\alpha+\beta}\,(\overline{\theta} - \xi^*) \to \infty$ となる。また，$\beta \to \infty, \gamma \to \infty, \gamma/\beta \to r$ だから，(22) 式の A は次の A' のように書き直すことができる：

$$A' = \sqrt{r}\,(s - \underline{\delta}) - \Phi^{-1}(\kappa)$$

したがって，極限では (27) 式は (30) 式として表される。

次に，$\lim \underline{\theta} \geq z\lambda$ のケースを考える。このとき，$\lim \underline{\theta} = \lim \overline{\theta}$ となる。$\xi^* \to \underline{\theta}$ だから，$\overline{\delta} = \sqrt{\alpha+\beta}\,(\underline{\theta} - \xi^*)$ は有限値となる。(28), (29) 式より，

$$1 - (1-\lambda)\Phi\left(\overline{\delta}\right) = 1 - \lambda - (1-\lambda)\Phi(\underline{\delta})$$

したがって，$\Phi(\underline{\delta}) = \Phi\left(\overline{\delta}\right) - \lambda/(1-\lambda)$ となるから，次の条件が成立する。

$$\overline{\delta} = \Phi^{-1}\left(\Phi(\underline{\delta}) + \frac{\lambda}{1-\lambda}\right)$$

したがって，極限では (27) 式は (31) 式として表される。(30) 式と (31) 式は，ともに左辺が $\underline{\delta}$ に関して厳密に増加関数だから，両式を解く $\underline{\delta}$ の値は，いずれの式についても，一意に存在する。したがって，(29) 式より命題2が成り立つ。

4.1 大口債権者の情報の正確さの影響

命題2から，大口債権者の私的情報の小口債権者に対する相対的な正確さが臨界ファンダメンタルズにどのような影響を与えるのかという問題に対する答えを得ることができる。(30) 式と (31) 式は，いずれも，左辺が r に関しては厳密に増加関数

となる。一方，両式の左辺は $\underline{\delta}$ に関しては厳密に減少関数となっている。このため，均衡では r が増加したときに $\underline{\delta}$ は増加しなければならない。また，均衡では (29) 式が成り立つから，次の不等式が成立し，$\underline{\delta}$ が増加したときに $\underline{\theta}$ は減少する。

$$\frac{d\underline{\theta}}{d\underline{\delta}} = -z(1-\lambda)\phi\left(\underline{\delta}\right) < 0 \tag{32}$$

したがって，次の命題が成立する。

命題 3 $\beta \to \infty$, $\gamma \to \infty$, $\gamma/\beta \to r$ の極限において，$\underline{\theta}$ は r に関して厳密に減少関数である。[7]

つまり，大口債権者の情報の小口債権者に対する相対的な正確さが低くなると，債権者のスイッチング戦略の臨界ファンダメンタルズが高くなり，早期償還率が高まってプロジェクトが失敗する確率が高まる。

4.2 大口債権者の規模の影響

大口債権者の債権に占めるシェアが臨界ファンダメンタルズに与える影響については，命題2から，λ が増加すれば $\underline{\theta}$ が常に減少することを示すことができる。これを示すのに先立ち，まず均衡における $\underline{\delta}$ と λ の関係を考える。$\underline{\theta} < z\lambda$ のときには，(31) 式が成り立つ。(31) 式の左辺は，λ が M に与える影響のため，λ に関して厳密に減少関数になる。したがって，$\underline{\delta}$ は λ に関して厳密に増加関数となる。一方，$\underline{\theta} \geq z\lambda$ のときには，(30) 式が成り立つ。(30) 式の左辺が λ に依存しないため，$\underline{\delta}$ は λ に依存しない。したがって，均衡では，λ の大きさにかかわらず，$\underline{\delta}$ は λ に関して非減少関数である。均衡では (29) 式が成り立つから，λ が $\underline{\theta}$ に与える影響は，

$$\frac{d\underline{\theta}}{d\lambda} = -z\left(1-\Phi\left(\underline{\delta}\right)+(1-\lambda)\phi\left(\underline{\delta}\right)\frac{d\underline{\delta}}{d\lambda}\right) \tag{33}$$

ところが，$d\underline{\delta}/d\lambda \geq 0$ だから，(33) 式は常に負になる。したがって，次の命題が成立する。

命題 4 $\beta \to \infty$, $\gamma \to \infty$, $\gamma/\beta \to r$ の極限において，$\underline{\theta}$ は λ に関して厳密に減少関数である。

[7] Frankel *et al.* (2003) は，均衡のノイズの構造に依存しない選択 (noise-independent selection) について議論している。Morris and Shin (1999) や本研究の 3.2 節のように大口債権者が存在せず債権者の利得が対称である場合には，情報が正確な極限において均衡がノイズの構造に依存せずに一意的に選択される。命題3は，大口債権者が存在し利得が債権者間で非対称となることによって，情報が正確な極限において選択される均衡が，もはやノイズの構造から独立ではなくなることを意味している。

つまり，大口債権者の規模が小さくなるほど，債権者のスイッチング戦略の臨界ファンダメンタルズが高くなり，早期償還が請求されやすくなりプロジェクトが失敗する確率が高くなる。

Corsetti *et al.* (2001) の通貨危機モデルにおいては，情報が正確な極限のケースに大口投資家の規模が臨界ファンダメンタルズに与える効果に関して，大口投資家の規模が十分に大きな値をとる範囲でしか，明確な特徴付けを行うことができていなかった。われわれの知る限りでは，われわれの研究は，小口プレイヤーと大口プレイヤーが同時に存在するグローバル・ゲームにおいて，大口プレイヤーの規模が臨界ファンダメンタルズに与える効果が，情報が正確な極限のケースには大口プレイヤーの規模にかかわらず常に一定の符号条件を満たす場合があることを明確に示した初めての例となっている。

以上の大口債権者の情報の正確さや規模の影響に関する考察は，大口債権者の債権に占めるシェアが低下したり大口債権者が持つ情報の正確さが低下したりして大口債権者と借り手企業との関係が弱まると，戦略的な不確実性が高まって小口債権者が良好なファンダメンタルズの下でも早期償還を請求するようになり，企業が債権者の自己防衛的な債権回収行動による流動性の枯渇に見舞われて非効率的な倒産に追い込まれるリスクが高くなることを示している。

本研究では，大口債権者の規模がより小さく，小口債権者に比べて保有情報の正確さがより低いほど，企業倒産というパレート劣位な均衡が選ばれやすくなるという結論が得られている。これに対して，Corsetti *et al.* (2001) の通貨危機モデルにおいては，大口投資家の規模がより大きく，小口投資家に比べて保有情報の正確さがより高いほど，通貨危機というパレート劣位な均衡が選ばれやすくなるという対照的な結論が得られている。結論が対照的になる最大の理由は，利得構造の違いのために，本研究では大口債権者が債権を早期に引き揚げず投資プロジェクトが成功して企業が倒産しないときに高い利得を得られる一方で，彼らの通貨危機モデルでは大口投資家が為替投機を行い通貨危機が起きて為替が切り下げられるときに高い利得を得られることにある。債権者間の協調問題において，もし企業が倒産したときに大口債権者が利益を上げられるならば，結論は本研究で得られたものとは異なるものになるだろう。

4.3 ファンダメンタルズの事前情報の平均値の影響

次に，ファンダメンタルズ θ に関する事前情報の平均値 y が臨界ファンダメンタルズにどのような影響を与えるのかという問題を考えると，y が増加すれば $\underline{\theta}$ は常に減少することを示すことができる。(30) 式と (31) 式の左辺は，いずれも y に関して厳密に増加関数である一方，$\underline{\delta}$ に関しては厳密に減少関数となっている。したがって，

均衡では y が増加したときに $\underline{\delta}$ は減少しなければならない。また，均衡では (25) 式が成り立つため，$\underline{\delta}$ が増加したときに $\underline{\theta}$ は増加する。このため，次の命題が成立する。

命題 5 $\beta \to \infty$, $\gamma \to \infty$, $\gamma/\beta \to r$ の極限において，$\underline{\theta}$ は y に関して厳密に減少関数である。

つまり，ファンダメンタルズに関する事前情報の平均値が大きくなると，債権者のスイッチング戦略の臨界ファンダメンタルズが低くなり，満期償還率が高まってプロジェクトが成功する確率が高くなる。

4.4 早期流動化損の大きさの影響

ここで，早期流動化によるプロジェクト資産の毀損の程度 z が臨界ファンダメンタルズにどのような影響を与えるのかという問題を考えると，z が増加すれば $\underline{\theta}$ は常に増加することが分かる。これは，(30) 式と (31) 式の左辺が z に依存しないため，$d\underline{\delta}/dz = 0$ となり，均衡では (29) 式より，

$$
\begin{aligned}
\frac{d\underline{\theta}}{dz} &= 1 - \lambda - (1 - \lambda)\Phi\left(\underline{\delta}\right) \\
&= (1 - \lambda)\left(1 - \Phi\left(\underline{\delta}\right)\right) \\
&> 0
\end{aligned}
$$

が成り立つためである。

命題 6 $\beta \to \infty$, $\gamma \to \infty$, $\gamma/\beta \to r$ の極限において，$\underline{\theta}$ は z に関して厳密に増加関数である。

つまり，早期流動化によるプロジェクト資産の毀損の程度が大きくなると，債権者のスイッチング戦略の臨界ファンダメンタルズが高くなり，早期償還率が高まってプロジェクトが失敗する確率が高くなる。

4.5 極限以外での比較静学

大口及び小口債権者の情報が正確な極限のケースとは異なり，極限以外においては単純な比較静学の結果は得られない。例えば，あるファンダメンタルズ θ におけるプロジェクト成功の可能性について考えよう。臨界ファンダメンタルズの定義から，$\theta < \underline{\theta}$ の場合プロジェクトは常に失敗するのに対し，$\theta > \overline{\theta}$ ではプロジェクトは常に成功する。一方，θ が $(\underline{\theta}, \overline{\theta}]$ にあるとき，プロジェクトが成功するか否かは，大口債

権者が満期まで待つするかどうかに依存する。これに対し，大口債権者がいないケース（$\lambda=0$）では，(11)式における臨界ファンダメンタルズ θ^* より θ が大きいときにのみ，プロジェクトは成功する。このため，大口債権者が加わることによって，債権に占める満期まで待つ債権者のシェアが高まるかどうかは，θ^* に比べて $\underline{\theta},\overline{\theta}$ がどのような大きさであるかということに依存する。$\overline{\theta}<\theta^*$ の場合には，大口債権者の存在によってプロジェクト成功の可能性は高まる。逆に $\theta^*<\underline{\theta}$ の場合には，大口債権者の存在によってプロジェクト成功の可能性は低下する。しかし，$\underline{\theta}<\theta^*<\overline{\theta}$ の場合には，大口債権者の存在によってプロジェクト成功の可能性が高まるかどうかは一概にはいえない。なぜなら，$\theta\in(\underline{\theta},\theta^*)$ では大口債権者の存在によってプロジェクト成功の可能性が高まるものの，$\theta\in(\theta^*,\overline{\theta})$ では失敗の可能性が高まるためである。

5　負債の価格付け

本節ではデフォルト・リスクがある負債の価格付けの問題を考察する。以下では，Morris and Shin (1999) と同様に，単純化のために額面価格を 1 とする長期無担保負債を保有する小口債権者の存在を想定し，その負債の価格を考える。この無担保負債を保有する債権者は，常に満期まで待ち早期償還を請求することが無いという意味で，担保付負債を保有する他の全ての債権者の戦略やプロジェクトの成否に対して受動的な存在であり，均衡の決定に影響を与えない。このとき，プロジェクトが成功する場合にはこの無担保負債の債権者の利得は 1 となるが，プロジェクトが失敗する場合には利得は 0 となる。[8]このような無担保負債の事前価格は，事前分布の平均を y とすると，次のようになる。

$$W(y)=\int_{\underline{\theta}}^{\overline{\theta}}\phi\left(\sqrt{\alpha}\,(\theta-y)\right)\Phi\left(\sqrt{\gamma}\,(\theta-x_L^*)\right)d\theta+\int_{\overline{\theta}}^{\infty}\phi\left(\sqrt{\alpha}\,(\theta-y)\right)d\theta$$

無担保負債の利子率を以下のように定義する。

$$\text{Yield}=\frac{\text{Par}-\text{Price}}{\text{Price}}$$

上式に基づいて，大口債権者の規模，大口債権者の私的情報の正確さ，事前の公表情報の正確さ，事前の公表情報の平均の各変数が変化したときに，利子率がどのよう

[8]ここでは議論の単純化のために無担保負債の価格に考察の焦点を絞っているが，もし担保付負債の価格を考えるならば，プロジェクトが成功するか失敗するかに応じて場合を分けて考えるだけではなく，債権者が早期償還を請求するか満期まで待つかにも応じて場合を分けて考えた上で，担保の回収を考慮して負債価格を求める必要があるだろう。

な影響を受けるかについて，数値計算によるシミュレーション分析を行う。[9]その際，次のパラメタの組み合わせをベンチマーク・ケースとして用いる。

$$\alpha = 0.1,\ \beta = 5,\ \gamma = 5,\ z = 1,\ \kappa = 0.5,\ \ \lambda = 0.5,\ y = 2$$

つまり，シミュレーション分析を行う際には，他の変数をベンチマーク・ケースに据え置いた上で，特定の変数が変化したときの利子率への影響を評価するという方法をとる。なお，ここでは，担保付負債の早期償還時の担保による回収率κは，担保付負債を保有する他の債権者の均衡戦略を通じてのみ無担保負債の価格や利子率に影響を与え，無担保負債の早期償還時の利得としては影響を与えないことに注意する必要がある。それは，無担保負債の債権者の利得はプロジェクトが成功しない限り常に0であり，担保付負債の債権者のように，早期償還を請求することによって担保からκの利得を回収することはできないからである。

まず大口債権者の規模λによって，利子率がどのように変化するかを考える。仮に大口債権者の存在がプロジェクト成功の可能性を高める場合，λが大きくなるにつれて利子率が低下することが予想される。我々はいく通りものシミュレーション分析を試みたが，前節で議論したように，大口債権者の規模と利子率との関係について，大域的に単純な結論は得られなかった。図1は，他のパラメタをベンチマーク・ケースの値に保ちながらαを様々な値に変化させたときの，λと利子率の関係を描いたものである。αが小さいときにはλが大きくなるにつれて利子率が低下するのに対し，αが大きくなるとλが大きくなるにつれて利子率が上昇することが見て取れる。これは，事前情報の正確さが十分に低い場合には，大口債権者の規模が大きくなるにつれてプロジェクト成功の可能性が高まり利子率が低下するのに対し，事前情報の正確性が十分に高い場合には，大口債権者の規模が大きくなるにつれてプロジェクト失敗の可能性が高まり利子率が上昇するという関係があることを意味している。

次に，大口債権者の規模と情報の相対的な正確さとの関係について見る。図2は，ベンチマーク・ケースのパラメタ（$\alpha = 0.1$）の下で，大口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケース（$r = 10$）と小口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケース（$r = 0.1$）の2ケースにおいて，大口債権者の規模λが利子率に与える影響を表している。このパラメタの下では，相対的な情報の正確さにかかわらず，グラフは常に右下がりであり，大口債権者の規模が大きくなるにつれてプロジェクト成功の可能性が高まって利子率が低下することが見て取れる。また，大口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケース（$r = 10$）のグラフは，大口債権者の規模にかかわらず常に小口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケー

[9]ここでは，与えられたパラメタの組み合わせの下で，数値最適化法 (numerical optimization method) によってモデルの均衡を求め，その均衡の下で無担保負債の利子率を計算している。数値最適化のアルゴリズムにはガウス=ニュートン法を採用し，計算用ソフトウェアには MATLAB を用いた。

ス（$r=0.1$）のグラフの下側にある。これは，大口債権者の情報の優位性がプロジェクト成功の可能性を増大させることを意味している。これに対し，図3は，$\alpha=2$のときに同様の2ケースにおいて，λと利子率との関係を表している。このケースでは，グラフは右上がりであり，大口債権者の規模が大きくなるにつれてプロジェクト失敗の可能性が高まり利子率が上昇することが分かる。また，大口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケース（$r=10$）のグラフは，大口債権者の規模にかかわらず常に小口債権者が相対的により正確な情報を保有しているケース（$r=0.1$）のグラフの上側にある。これは，大口債権者の情報の優位性がプロジェクト失敗の可能性を増大させることを意味している。

早期流動化によるプロジェクト資産の毀損の程度zが利子率に与える影響について，大口債権者がいるケース（$\lambda=0.5$）と小口債権者のみのケース（$\lambda=0$）を比較したのが図4である。小口債権者のみのケースでは，グラフは右上がりになり，zの増加につれて利子率は単調に上昇するのに対して，大口債権者がいるケースでは，グラフはU字型になり，zが小さい間はzの増加につれて利子率が低下するが，zが十分に大きくなると小口債権者のみのケースと同様にzの増加につれて利子率が上昇することが見て取れる。これは，小口債権者のみのケースでは，zが0に近い方がプロジェクト成功の可能性が高くなり利子率が低下するのに対して，大口債権者がいるケースでは，zが中間の値をとるときに，プロジェクトの成功の確率が最高になり利子率が最も低くなる場合があることを意味している。そこで，zがどのような値をとるときに利子率が最も低くなるかを見るため，大口債権者の規模の大きさλを変化させたときに，利子率が最も低くなる（言い換えればプロジェクトの成功確率が最高になるという意味で最適な）zの値を描いたのが図5である。λが小さい間は，小口債権者のみのケースと同様にzは0に近い方が望ましいが，λが十分に大きい領域では，λが大きくなるにつれ，最適なzも大きくなることが分かる。これは，大口債権者の規模が十分に小さければ，zの増加には常にプロジェクトの失敗の可能性を高めて利子率を上昇させるが，大口債権者の規模が十分に大きい領域では，zが十分に小さい間はzの増加がプロジェクトの成功の可能性を高めて利子率をむしろ低下させ，zの増加につれて利子率が低下するzの範囲は，大口債権者の規模が大きくなるにつれて広くなることを意味している。

ファンダメンタルズに関する事前情報の正確さαが変化が利子率に与える影響をベンチマーク・ケースのパラメタについてみると（図6），αの上昇に伴い，利子率は低下している。これは，事前の公表情報が正確になると，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率が低下することを意味する。また，大口債権者が存在するケース（$\lambda=0.5$）と存在しないケース（$\lambda=0$）を比較すると，大口債権者が存在する場合の方が存在しない場合に比べて，αの値が小さいときには利子率が低くなるのに対し，αの値が大きくなると高くなっている。これは，先にλと利子率との関係で見られたように，事前情報が正確でないときには大口債権者の存在がプロジェクト成功の

可能性を高めるのに対し，事前情報が正確なときには逆に失敗の可能性を高めることを示唆している。一方，事前の公表情報の平均がより小さい $y = 0.5$ のケースについてみると（図7），大口債権者が存在するケースでは，α の上昇に伴い利子率が上昇している。つまり，このケースでは，事前の公表情報の正確さが増すと，プロジェクト失敗の可能性が高まり，利子率が上昇する。なお，図7では大口債権者が存在しないときの利子率は，α の大きさに依存せず一定の値をとっている。しかし，これはパラメタの値に依存する結果であり，図7の $y = 0.5$ のケースと同様に大口債権者が存在する場合には α の上昇につれて利子率が上昇する場合でも，大口債権者が存在しない場合には，図8（$y = 0.6$ のケース）のように α の上昇につれて利子率は低下する場合も，逆に図9（$y = 0.4$ のケース）のように α の上昇につれて利子率が上昇する場合もある。

最後に，ファンダメンタルズの事前分布の平均 y が変化すると，利子率がどのような影響を受けるかについて見る。ベンチマーク・ケースのパラメタの下での計算結果を描いたものが図10である。我々はさまざまなパラメタの組み合わせの下で y の変化が利子率に与える影響を計算したが，いずれのケースでも，y の上昇に伴い，利子率は低下した。これは，事前の公表情報の平均値が良くなるに従い，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率が低下することを示唆している。また，このとき大口債権者が存在するケース（$\lambda = 0.5$）と存在しないケース（$\lambda = 0$）とを比較すると，ベンチマーク・ケース（$\alpha = 0.1$，図10）では大口債権者が存在するときの利子率が存在しないときの利子率より低くなるのに対して，$\alpha = 2$ のケース（図11）では，大口債権者が存在する場合の方が存在しない場合に比べて，y の値が小さいときには利子率が低くなるのに対し，y の値が大きくなるとむしろ利子率が高くなることが見て取れる。また，図11には，大口債権者が存在するケースとしないケースに加えて，信用リスクのある負債の価格を評価する古典的なモデルである Merton (1974) モデルや本研究の3.3節のようにのように,（戦略的な不確実性による）協調リスクを考慮せず，ファンダメンタル・リスクのみを考慮するナイーブなモデルを用いて利子率を計算したケースについてもグラフを示した。図11から，y の値が小さくなるほど，ナイーブなモデルで計算される利子率と協調リスクを考慮したときの利子率の乖離が拡大し，ナイーブなモデルが利子率を過小に（価格を過大に）計算してしまう誤差が大きくなることが見て取れる。これは，Morris and Shin (1999) で論じられたように，y の値が小さくなるにしたがって，ファンダメンタル・リスクが大きくなる一方で，協調リスクはより早いペースで大きくなるため，プロジェクトが失敗する可能性を高めて利子率を上昇させる要因としての協調リスクのファンダメンタル・リスクに比べた相対的な重要性が，y の値が小さくなるほど高まることを示している。

これまでの議論をまとめると，大口債権者が債権に占めるシェアと大口債権者の私的情報の正確さは，いずれもプロジェクトの成否の可能性に対して重要な影響を与えていることが確認された。この結論は，大口債権者と小口債権者の両方が正確な

情報を保有する極限のケース（$\beta \to \infty, \gamma \to \infty$）では非常に明確であったが，極限以外においては，大口債権者のシェアの増大と私的情報の正確さの向上は，プロジェクト成功の可能性を高めて利子率を低下させることもあれば，逆に失敗の可能性を高めて利子率を上昇させることもあることが確認された。また，ファンダメンタルズに関する事前の公表情報については，その情報の平均値が高くなると，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率が低下することが分かった。

6　おわりに

本研究では，一人の大口債権者とたくさんの小口債権者が存在する場合の負債の債権者間の協調問題をグローバル・ゲームの枠組みを用いて理論的に考察し，もしファンダメンタルズが共有知識であれば複数均衡が存在する場合でも，債権者がファンダメンタルズに関してノイズのある情報しか得ることができないならば，均衡が一意に決まることが示された。さらに，大口債権者と小口債権者の両方が極めて正確な情報を有する極限のケースでは，大口債権者の債権に占めるシェアが低下したり大口債権者が持つ情報の正確さが低下したりして大口債権者と借り手企業との関係が弱まって戦略的不確実性が高まると，小口債権者がより良好なファンダメンタルズの下でも早期償還を請求するようになり，企業が非効率的な倒産に追い込まれるリスクが高くなるということである。さらに，早期流動化によるプロジェクト資産の毀損の程度が大きくなると，債権者がより良好なファンダメンタルズの下でも早期償還を請求するようになることも明らかになった。但し，極限以外のケースにおいては，均衡において大口債権者のシェアの増大と私的情報の正確性の向上は，プロジェクト成功の可能性を高めて利子率を低下させることもあれば，逆に失敗の可能性と利子率を高めることもある。ファンダメンタルズの事前の公表情報については，その情報の平均値が高くなると，プロジェクト成功の可能性が高まり，利子率を引き下げる効果があることが確認された。

本研究で明らかになったことを全体としてまとめれば，情報が正確な極限のケースの比較静学の結果は，市場が完備情報に十分に近い場合には，大口債権者の規模や大口債権者が持つ情報の正確さの上昇が負債価値を高めることを示している。しかし，情報が正確な極限以外のケースでの数値計算の結果は，大口債権者の規模や保有情報の影響は，単一のパラメータだけを切り離して議論できるような単純なものではなく，パラメータの相互作用を受けて変動する非常に複雑なものであることを示している。これらの事実は，債権者間の協調の行方を左右することを通じて経営危機に直面した企業の負債の価値に影響を及ぼす重大な要因として，大口債権者の行動を緊密にモニターする必要があることを示唆している。とはいえ，大口債権者の行動のモニターから得られる情報を利用して負債価値を適切に評価するための理論的な枠組

みの整備は，ようやく緒についたばかりである。今後，この方面で残された多くの理論的課題の解明が進み，将来その成果が現実の市場における負債の価格付けに有効に活用されることを期待したい。

補論

命題1の証明. ここでは強支配される戦略の繰り返し削除によってスイッチング戦略が均衡として一意に得られることを示す。

他の全ての小口債権者が臨界シグナル $\widehat{x}$ のスイッチング戦略をとり、大口債権者がそれに対する最適反応となる戦略，つまり (17) 式で求められる臨界シグナル $x_L(\widehat{x})$ のスイッチング戦略をとるときの小口債権者の期待利得を考える。臨界シグナル $\widehat{x}$ のスイッチング戦略をとる小口債権者がシグナル x を観察したときに満期まで待つ行動を選択することの純期待利得（満期償還の期待利得－早期償還の期待利得）を $\Pi(x,\widehat{x})$ とすると，

$$\Pi(x,\widehat{x}) = \int_{\underline{\theta}(\widehat{x})}^{\overline{\theta}(\widehat{x})} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi(x))\right)\Phi\left(\sqrt{\gamma}\,(\theta-x_L(\widehat{x}))\right)d\theta + \int_{\overline{\theta}(\widehat{x})}^{\infty} \phi\left(\sqrt{\alpha+\beta}(\theta-\xi(x))\right)d\theta-\kappa$$

ただし，$\underline{\theta}(\widehat{x})$ は小口債権者が臨界シグナル $\widehat{x}$ のスイッチング戦略に従うときの $\underline{\theta}$ の値を，$\overline{\theta}(\widehat{x})$ は小口債権者が臨界シグナル $\widehat{x}$ のスイッチング戦略に従うときの $\overline{\theta}$ の値を表す。$\Pi(x,\widehat{x})>0$ ならば，他の債権者の行動にかかわらず，小口債権者にとって満期まで待つことが支配戦略になり，反対に $\Pi(x,\widehat{x})\leq 0$ ならば，早期償還を請求することが支配戦略になる。$\widehat{x}$ は $-\infty$ から ∞ までの値をとりうるから，$\Pi(x,\widehat{x})$ の符号はアプリオリには定まらず，小口債権者の支配戦略もまた決まらない。$\Pi(\cdot,\cdot)$ は第一要素に関して厳密に増加関数，第二要素に関して厳密に減少関数である。

十分に大きな $\widehat{x}$ に対して，$\Pi(\cdot,\cdot)>0$ となり，他の債権者の行動にかかわらず，小口債権者にとって満期まで待つことが支配戦略になる。小口債権者にとってシグナル x がそれを超えれば満期まで待つことが支配戦略になるようなシグナルの臨界値を任意に一つ選び，それを $\overline{x}_1$ と表す。全ての債権者が $\overline{x}_1$ を知っているから，小口債権者が $\overline{x}_1$ 以上のシグナルを観察しても早期償還を請求するような戦略は，均衡とはなりえない。ところが，そうすると，$\Pi(\overline{x}_2,\overline{x}_1)=0$ を解く $\overline{x}_2$ を超えるシグナルを受け取ったときに早期償還を請求するのは，小口債権者にとって合理的ではありえない。なぜなら，他の全ての小口債権者が臨界シグナル $\overline{x}_1$ のスイッチング戦略をとる

ときの最適反応が臨界シグナル $\overline{x}_2$ のスイッチング戦略であるため，プロジェクトが成功する確率を最も低く予想する小口債権者にとっても，臨界シグナル $\overline{x}_1$ のスイッチング戦略よりも臨界シグナル $\overline{x}_2$ のスイッチング戦略の方が純期待利得が高くなるためである。満期まで待つことの期待利得は，満期まで待つ他の債権者が多いほど高くなるから，$\overline{x}_2$ を上回るシグナルを観察しても早期償還を請求するような戦略は強支配される戦略となる。したがって，強支配される戦略の削除を 2 回繰り返すと，$\overline{x}_2$ を上回るシグナルを観察しても早期償還を請求する戦略は削除される。このような手続きを繰り返していくと，次のような臨界シグナルの減少列が得られる。

$$\overline{x}_1 > \overline{x}_2 > \overline{x}_3 > \ldots > \overline{x}_k > \ldots$$

$x > \overline{x}_k$ なるシグナル x を観察しても早期償還を請求するような小口債権者の戦略は，強支配される戦略の削除を k 回繰り返すと削除される。$\Pi(\cdot,\cdot)$ が第一要素に関して厳密に増加関数，第二要素に関して厳密に減少関数だから，数列 $\{\overline{x}_k\}_{k=0}^{\infty}$ は必ず減少列になる。数列 $\{\overline{x}_k\}_{k=0}^{\infty}$ は単調で有界だから，強支配される戦略の繰り返し削除の極限で得られる臨界シグナル $\overline{x} = \lim_{k=\infty} \overline{x}_k$ が存在し，それは次のように与えられる。

$$\overline{x} = \sup(x|\Pi(x,x) = 0)$$

つまり，$\Pi(x,x) = 0$ を満たす最大解 $\overline{x}$ がこの減少列の最大の下界，したがって下限である。$\overline{x}$ を上回るシグナルを観察したときに早期償還を請求するどのような戦略も，強支配される戦略の繰り返し削除を免れず，均衡戦略とはなりえない。

全く同様の議論によって，もし $\underline{x}$ が $\Pi(x,x) = 0$ を満たす最小の解ならば，$\underline{x}$ を下回るシグナルを観察しても満期まで待つようなどのような戦略も強支配される戦略の繰り返し削除を免れず，均衡戦略とはなりえないことを示すことができる。ところが，もし $\Pi(x,x) = 0$ が一意の解 x^* を持つならば，最小解 $\underline{x}$ と最大解 $\overline{x}$ は x^* に一致するため，強支配される戦略の繰り返し削除の末に生き残る戦略はただ一つになる。したがって，x^* を臨界シグナルとするスイッチング戦略は，唯一の均衡戦略である。
□

謝辞

本稿の作成にあたり，財団法人統計研究会金融班委員会の出席者の方々から有益なコメントをいただいた。また，本研究に対して，武田浩一は文部科学省科学研究費補助金による助成を受けている。ここに記して感謝の意を表したい。

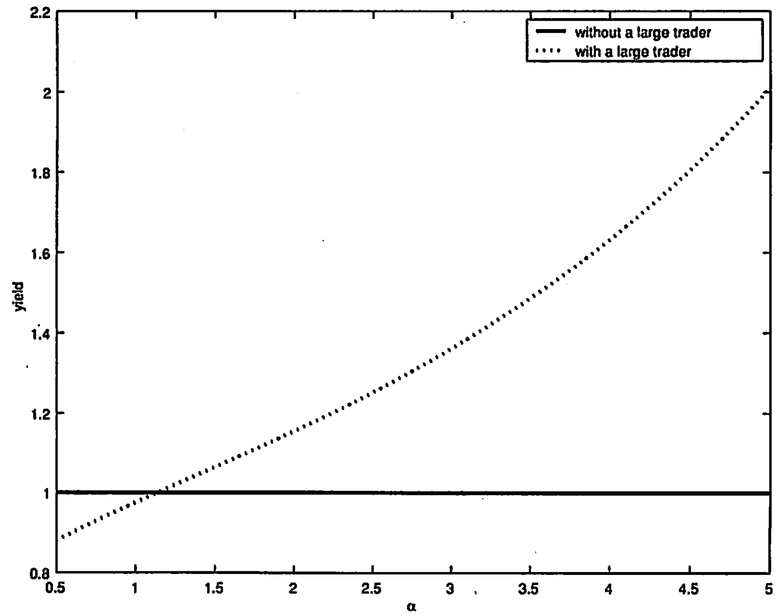

図 7　事前の公表情報の正確さ α が利子率に与える影響（$y = 0.5$ のケース）

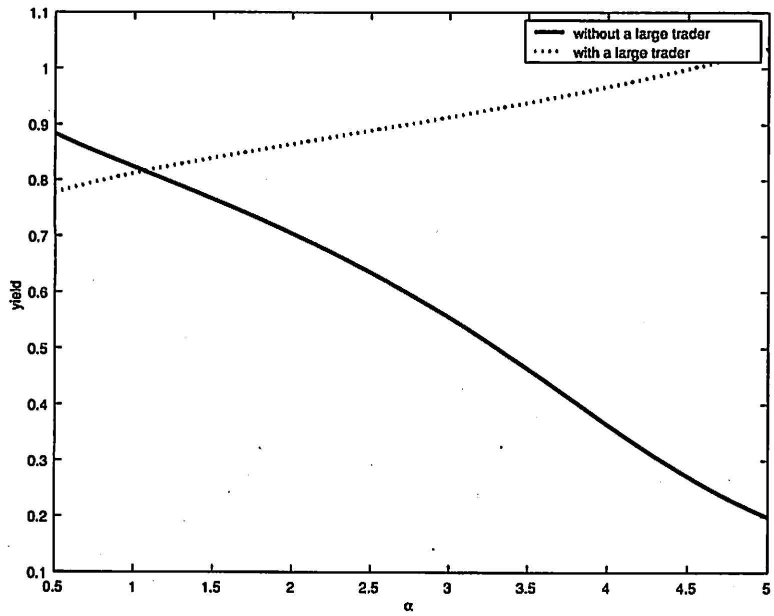

図 8　事前の公表情報の正確さ α が利子率に与える影響（$y = 0.6$ のケース）

参考文献

宇井貴志・梶井厚志 (2002)「共有知識と情報頑健均衡」今井晴雄・岡田章編著『ゲーム理論の新展開』第 5 章，115-151，勁草書房.

BRUCHE, M. (2003) "Corporate Bond Prices and Coordination Failure" *Financial Markets Group Discussion Paper*, 438, London School of Economics.

CARLSSON, H., AND E. VAN DAMME (1993) "Global Games and Equilibrium Selection" *Econometrica*, 61, 989–1018.

CORSETTI, G., A. DASGUPTA, S. MORRIS, AND H. S. SHIN (2001) "Does One Soros Make a Difference? A Theory of Currency Crises with Large and Small Traders" forthcoming in *Review of Economic Studies.*

CHUI, M., P. GAI, AND A. G. HALDANE (2002) "Sovereign Liquidity Crises: Analytics and Implications for Public Policy" *Journal of Banking & Finance*, 26, 519-546.

CORSETTI, G., P. PESENTI, AND N. ROUBINI (2002) "The Role of Large Players in Currency Crises" in *Preventing Currency Crises in Emerging Markets*, edited by S. Edwards and J. A. Frankel, University of Chicago Press.

DIAMOND, D., AND P. DYBVIG (1983) "Bank Runs, Depositor Insurance and Liquidity" *Journal of Political Economy*, 91, 401-419.

FRANKEL, D., S. MORRIS, AND A. PAUZNER (2003) "Equilibrium Selection in Global Games with Strategic Complementarities" *Journal of Economic Theory*, 108, 1-44.

FUKAO, K. (1994) "Coordination Failures under Incomplete Information and Global Games" Discussion Paper Series A, 299, Institute of Economic Research, Hitotsubashi University.

GOLDSTEIN, I., AND A. PAUZNER (2000) "Demand Deposit Contracts and the Probability of Bank Runs" Mimeo, Tel Aviv University.

HUBERT, F., AND D. SCHÄFER (2002) "Coordination Failure with Multiple-Source Lending, the Cost of Protection Against a Powerful Lender" *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 158, 256-275.

KAJII, A., AND S. MORRIS (1997) "The Robustness of Equilibria to Incomplete Information" *Econometrica*, 65, 1283-1309.

MERTON, R. C. (1974) "On the Pricing of Corporate Debt: The Risk Structure of Interest Rate" *Journal of Finance*, 29, 449-470.

METZ, C. E. (2002) "Currency Crises: The Role of Large Traders" Volkswirtschaftliche Diskussionsbeiträge, 28/02, University of Kassel.

MORRIS, S., AND H. S. SHIN (1998) "Unique Equilibrium in a Model of Self-Fulfilling Currency Attacks" *American Economic Review*, 88, 587-597.

MORRIS, S., AND H. S. SHIN (1999) "Coordination Risk and the Price of Debt" forthcoming in *European Economic Review.*

MORRIS, S., AND H. S. SHIN (2002) "Global Games: Theory and Applications" in *Advances in Economics and Econometrics: Theory and Applications, Eighth World Congress*, edited by M. Dewatripont, L. P. Hansen and S. J. Turnovsky, Cambridge University Press.

TAKEDA, F. (2000) "A Twin Crisis Model with Incomplete Information" forthcoming in *Journal of the Japanese and International Economies.*

TAKEDA, K. (2003) "The Role of Large Creditors in Creditor Coordination Games" ICES Discussion Paper, 03-E-001, Institute of Comparative Economic Studies, Hosei University.

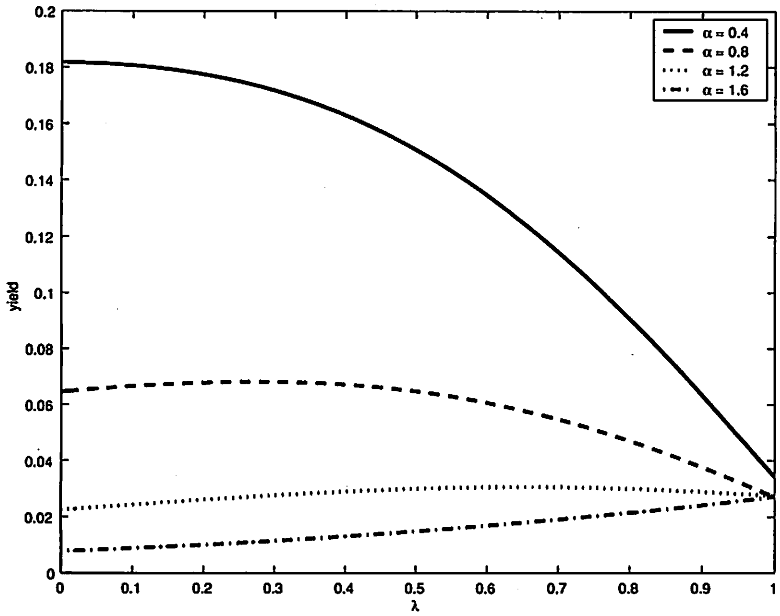

図1　大口債権者の規模 λ が利子率に与える影響

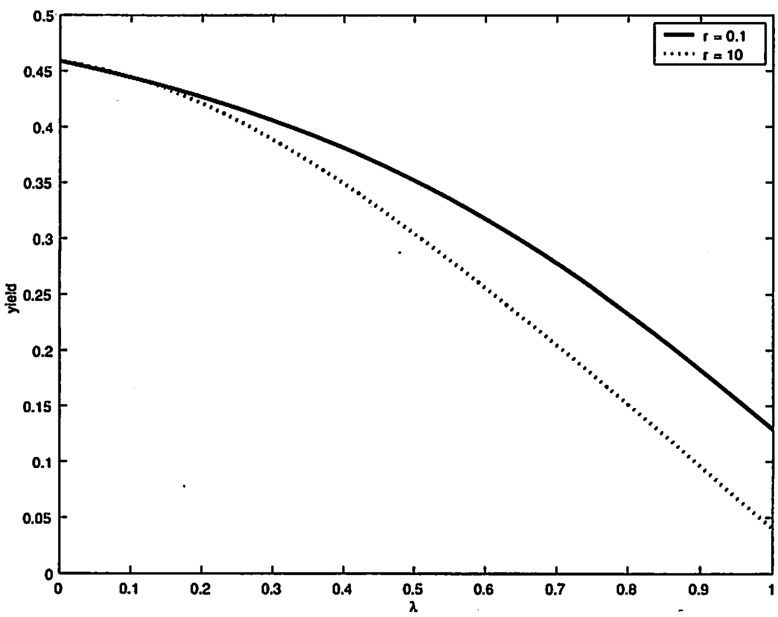

図2　大口債権者の規模 λ が利子率に与える影響（$\alpha = 0.1$ のケース）

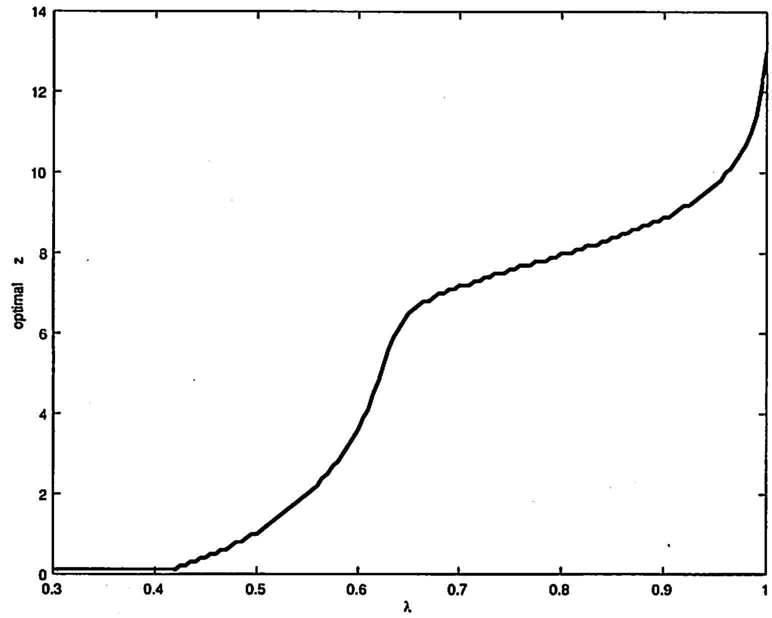

図 5　最適なプロジェクトの資産の毀損の程度 z

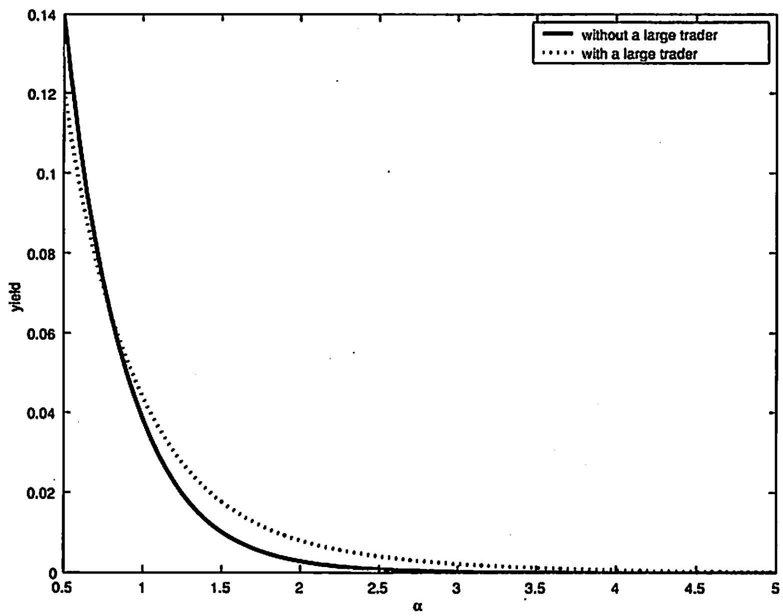

図 6　事前の公表情報の正確さ α が利子率に与える影響（ベンチマーク・ケース）

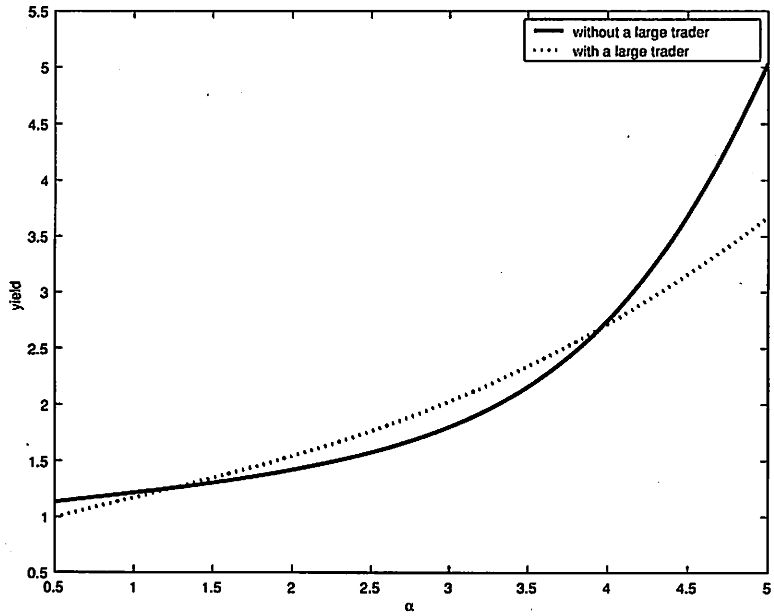

図 9　事前の公表情報の正確さ α が利子率に与える影響（$y = 0.4$ のケース）

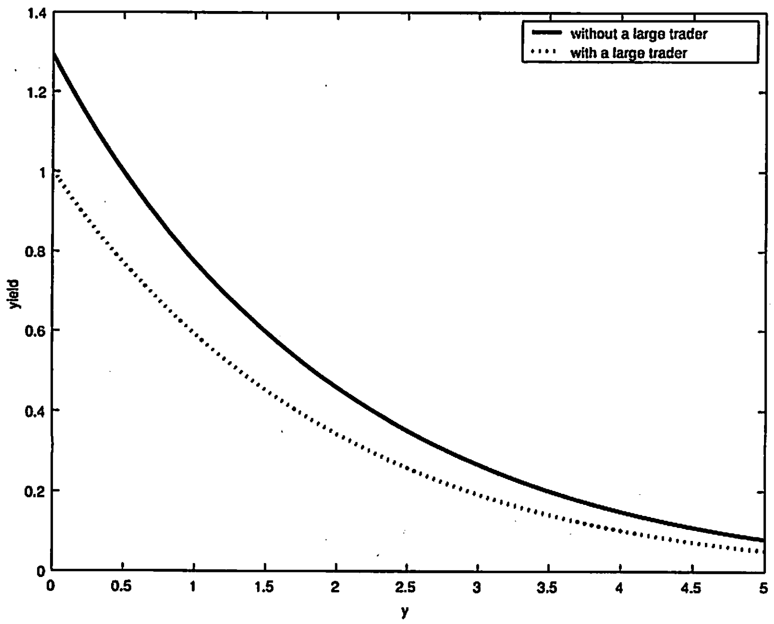

図 10　事前の公表情報の平均値 y が利子率に与える影響（ベンチマーク・ケース）

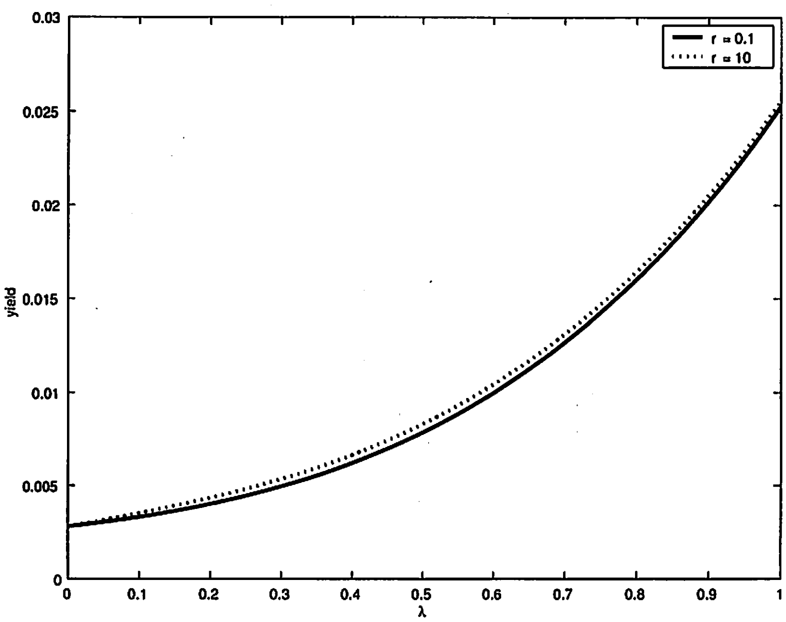

図 3　大口債権者の規模 λ が利子率に与える影響（$\alpha = 2$ のケース）

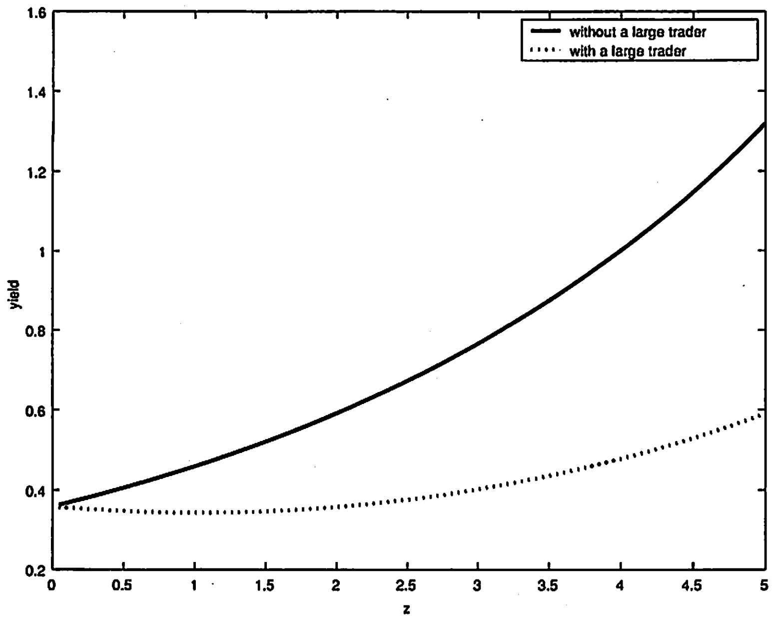

図 4　早期流動化によるプロジェクトの資産の毀損の程度 z が利子率に与える影響

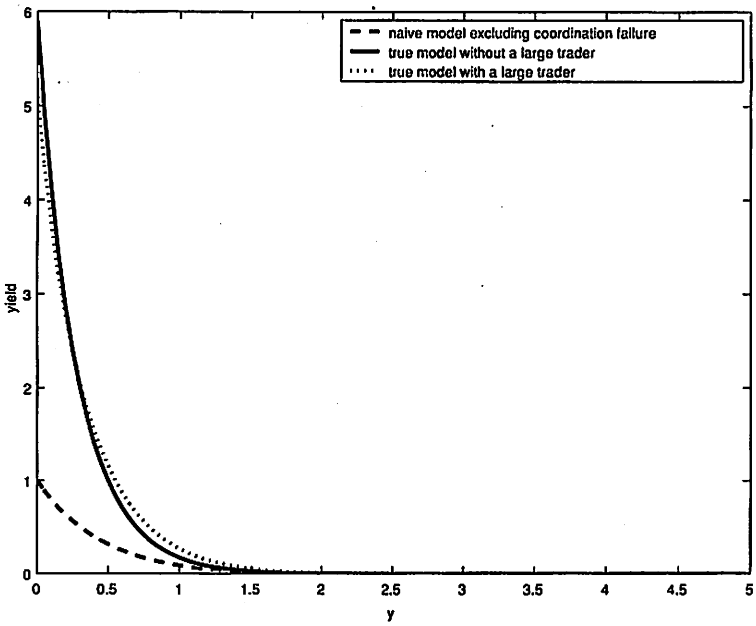

図 11　事前の公表情報の平均値 y が利子率に与える影響（$\alpha = 2$ のケース）