転換社債によるシグナリング

坪　沼　秀　昌

1.　イントロダクション

企業の内部者である経営者等と外部者である投資家の間では，技術についての情報量の差等によって，その企業の将来収益性についての情報の非対称性が存在している．そのために，企業の発行する証券が市場において正しく評価されない可能性が存在し，逆選択の問題が発生してくる．そこで，外部の投資家は市場において観察することができる企業の内部者の行動から，直接観察できない企業の特性を推定する必要が出てくる．そのようなシグナルとしての役割を果たす内部者の行動としては，企業の資本構成，配当あるいは投資政策についての決定などが考えられている．Ross [13], Leland and Pyle [9], Shah and Thakor [14] 等はそのようなシグナルとしての資本構成の役割に着目し，最適な資本構成の存在を示している1)．なお，これらのモデルにおいてシグナリングは，完全情報の場合と比較して，均衡において厚生上の損失が存在するという意味でコストがかかる．たとえばRoss [13] は負債利用によって生ずる破産に対して経営者にペナルティーが課せられることを前提とし，Shah and Thakor [14] においては法人税の存在にもかかわらず，シグナリング均衡において負債と同時に株式による資金調達も行われるために，余計な税負担が生じる．

ところで，これまでの分析の大部分においては，資本構成によるシグナリングを考えるとき，負債としては借入あるいは普通社債が念頭に置かれている．しかしながら，最近では，企業の資本市場での資金調達において転換社債およびワラント債の占める比重がむしろ普通社債よりも高まっている．もちろん市

場が完全な場合には Modigliani-Miller の定理により転換社債の優位性は存在しない．従って，その優位性を示すには何らかの市場の不完全性を前提としなければならない．その一つとして考えられるのは，情報の非対称性が存在するとき，転換社債はその転換価格などによって，普通社債よりもより多くの情報を伝達できるのではないかということである．我々はこの点に着目し，シグナリングのコストの面から，転換社債を用いたほうがより効率的であることを明らかにする[2]．

我々の基本的モデルは Shah and Thakor [14] を基にしている．そこでは法人税と企業の投資プロジェクトのリスクについての情報の非対称性が存在するとき，株式と普通社債の資金調達に占める比率がそのリスクに対するシグナルとしての役割を果たし，そのために前述したようなシグナリングコストが発生するのである．彼らのモデルにおいては，シグナルとして使えるものが資本構成しか存在しないためにそのような最適な資金調達方法からの乖離が起きる．しかしながら，転換社債を用いると資本構成と較換価格の2つがシグナルとして利用できる．そこで，我々はこの2つをシグナルとして利用することによって完全情報の場合における最適な資金調達方法と同等な資金調達方法を実現でき，従って，均衡においてはシグナリングコストがゼロになることを単純化したモデルによって示す．

本論文は次のように構成される．まず，第2節において基本モデルを提示し，さらに転換社債の株式への転換が実際に起こるための条件を考える．第3節においては情報が対称的な場合における最適な資金調達方法を導く．最後に第4節では，投資プロジェクトについての情報の非対称性が存在する場合におけるシグナリング均衡を提示し，その均衡における資金調達の形態および性質を示す．

2. モデル

複数の企業が存在し，各企業はプロジェクトスポンサーとしての株主によって構成されているものとする．期間は1期間とし，各企業はIだけの資金を期

首に投入し，期末にランダムな粗収益を生み出す投資プロジェクトを持っているものとする．この投資プロジェクトの資金は株主によって投資されるか，あるいは転換社債の発行によって外部から調達されるものとする．この経済には他の投資先として，確実な収益 $\rho(=1+$利子率$)$ を生む安全資産が存在するものとする．また，すべての株主および債権者は危険中立的であると仮定する．

I だけの資金調達において，転換社債の発行によって調達される割合を a と表す．残りの $(1-a)$ I は株主によって負担される．転換社債の利息は0とし，転換価格を e とおく．そして，転換社債の名目収益率（＝額面価格／発行価格）を K と表す．期首において既に発行されている株式数を $\bar{n}$ とする．いま，もしこの企業によって発行されている転換社債が期末においてすべて株式に転換されたとしたならば，額面総価値が aIK であるから，新たに aIK/e だけの株式が発行される．なお，期末に発生する純収益，すなわち，粗収益から債券に対する支払いを引いた分に対しては，τ の率で法人税が課せられるものとする．また，債権者となりうる経済主体は多数存在し，競争的環境に置かれていると考える．すべての企業について，投資プロジェクトから期末に得られる粗収益の期待値は同じであるが，企業によってその分散は異なるものとする．そこで θ によって企業のタイプを表すことにする．ここでは議論の単純化のために，投資プロジェクトは成功するか失敗するかの二つの可能性をもち，タイプ θ の企業の投資プロジェクトの粗収益は，確率 P_θ で粗収益率が R_θ となり，確率 $1-P_\theta$ で0となるものとする．この θ の値は企業によって異なるが区間 $[\theta_1,\theta_2]\equiv\Theta$ 内にその値を持つということは共通の知識であるとする．粗収益の分布についてさらに次の仮定をおく[3]．

仮定：(i) $P_\theta R_\theta=\bar{R}$ for any $\theta\in\Theta$

$R_{\hat{\theta}}>R_\theta$ for $\theta,\hat{\theta}\in\Theta$ and $\hat{\theta}>\theta$

(ii) $(1-\tau)\bar{R}>\rho$

ここで（i）はすべての企業の投資プロジェクトの期待粗収益が等しいこと，

及びθの値が大きいほどリスクが大きいことを意味する.（ii）はたとえ株主の資金を全額負担したとしても，安全資産に投資するよりはこのプロジェクトに投資したほうが不利にならないことを意味する.

次に，期末において粗収益の値が確定した後に，転換社債の保有者にとってどのような状況において転換を実行するのが望ましいのであるかを考える.

まず，投資プロジェクトが失敗した場合には明らかに転換を実行するメリットはない．そこでプロジェクトが成功した場合について考えてみる．いま，任意に一つの企業$\theta\in\Theta$と，この企業が発行する転換社債のうち$100\alpha\%$を保有する債権者を取り上げる．彼は他の債権者が保有する$100(1-\alpha)\%$のうち$100\beta\%$（$\beta\leqq 1-\alpha$）だけが転換されると予想しているとする．このとき，転換が有利となるための条件はつぎのようになる.

$$\frac{\alpha\dfrac{aIK}{e}}{\bar{n}+(\alpha+\beta)\dfrac{aIK}{e}}(1-\tau)\{R_\theta-(1-\alpha-\beta)aK\}I>\alpha aIK$$

これを書き換えると次のようになる.

$$R_\theta>aK+\frac{\bar{n}e}{(1-\tau)I}+\frac{\tau}{1-\tau}(\alpha+\beta)aK \qquad (2.1)$$

これより次の二つのことがいえる.

（1）$\tau=0$のとき

転換条件は$R_\theta>aK+\bar{n}e/I$となり，他の債権者の行動に依存しない

（2）$\tau>0$のとき

(2.1)より，転換するか否かは他の債権者がどれだけ転換するかについての予想に依存.

そこで以下は予想について単純化の仮定をおき，各債権者は自分が転換を行う場合には他の債権者もすべて転換を行うと予想するものと仮定する．この仮定のもとでは，(2.1)において$\alpha+\beta=1$となるので，(2.1)は次のようになる.

$$R_\theta>\frac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK) \qquad (2.2)$$

なお以下では，転換を実行するのとしないのが無差別な場合，すなわち，(2.2)において等号が成立する場合には転換を行わないものと仮定する．

3. 情報が対称的な場合の資本構成

本節においては，企業のタイプ θ がすべての経済主体にとって共通の知識である場合に株主にとって最も望ましい資金調達方法はいかなる形態をとるかを考察する．そこで，以下では任意に一つの企業 $\theta\in\Theta$ を取り出して考える．

まず所与の a, e 及び K のもとで債権者に発生する期待期末収益 B は，投資プロジェクトが成功した場合の粗収益率 R_θ が，破産が起きるケース，破産は起きないが転換社債を株式に転換するよりは債券として保有していたほうが有利なケース，及び転換を実行したほうが有利なケースの三つのケースのどれに属するかによって異なった値をとり，次のように与えられる．

$$B=\begin{cases} I\bar{R} & \text{if } R_\theta\leqq aK \\ P_\theta IaK & \text{if } aK\leqq R_\theta\leqq\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK) \\ \dfrac{IaK/e}{\bar{n}+IaK/e}(1-\tau)I\bar{R} & \text{if } R_\theta>\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK) \end{cases} \tag{3.1}$$

他方，株主の期待期末収益は同様に，上に述べた三つのケースに応じて次のような値をとる．

$$E=\begin{cases} 0 & \text{if } R_\theta\leqq aK \\ P_\theta(1-\tau)I(R_\theta-aK) & \text{if } aK\leqq R_\theta\leqq\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK) \\ \dfrac{\bar{n}}{\bar{n}+IaK/e}(1-\tau)I\bar{R} & \text{if } R_\theta>\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK) \end{cases} \tag{3.2}$$

この期待期末収益 E から投資資金のうち株主の負担分に対応するコストを差し

$$E^0=E-(1-a)I\rho \tag{3.3}$$

引いた値が株主の純期待期末収益となる．

ところで，債権者は競争的な環境におかれているという仮定より，(a, e) が企業によって決定され，市場に表明されると，債券の名目収益率 K は，貸し倒

れ及び転換のメリットを考慮にいれた債券の実質的な収益率が安全資産の収益率ρに等しくなるように決定される．すなわち，

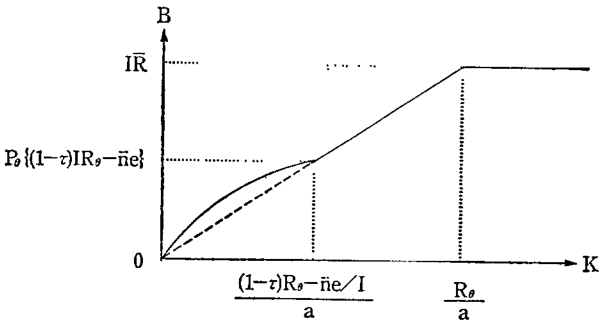
$$B=aI\rho \tag{3.4}$$

となるように転換社債の価格，従って，名目収益率Kが決まる．ここで，企業は株主の利益を最大化するように行動する．従って，企業は制約（3.4）の下で株主の純期待期末収益 E^0 を最大化するように a,e 及びKを決定する．

この条件付最大化問題を解くために，まず，(a,e) が与えられると（3.4）よりKがどのように決まるかを考えてみる．そのために，BをKの関数として表してみる．すなわち，（3.1）における R_θ についての制約をKについての制約に書き換える．そうするとBは次のようになる．

$$B=\begin{cases} I\bar{R} & \text{if } K\geqq R_\theta/a \\ P_\theta IaK & \text{if}\dfrac{(1-\tau)R_\theta-\bar{n}e/I}{a}\leqq K\leqq R_\theta/a \\ \dfrac{IaK/e}{\bar{n}+IaK/e}(1-\tau)I\bar{R} & \text{if } K<\dfrac{(1-\tau)R_\theta-\bar{n}e/I}{a} \end{cases} \tag{3.5}$$

これを図示すると次のようになる．



この図からわかるように，制約（3.4）を満たすKの値は $aI\rho$ が $I\bar{R}$ より大きいか，$I\bar{R}$ と $P_\theta\{(1-\tau)IR_\theta-\bar{n}e\}$ の間にあるか，$P_\theta\{(1-\tau)IR_\theta-\bar{n}e\}$ より小さいかによって異なってくる．

ケース 1: $aI\rho>I\bar{R}$

このケースは仮定 $(1-\tau)\bar{R}>\rho$ より排除される.

ケース 2: $I\bar{R}\geqq aI\rho\geqq P_\theta\{(1-\tau)IR_\theta-\bar{n}e\}$

このとき, $aI\rho$ と B の交点に対応する K は破産も転換も起きない領域に属する. 従って, $B=aI\rho$ を満たす K の値は (3.5) より,

$$P_\theta IaK=aI\rho$$

の解, すなわち, $K=\rho/P_\theta$…… (3.6) となる.

ケース3: $aI\rho<P_\theta\{(1-\tau)IR_\theta-\bar{n}e\}$

このとき, $aI\rho$ と B^0 の交点に対応する K は転換が起きる領域に属する. 従って, $B=aI\rho$ を満たす K の値は (3.5) より,

$$\frac{IaK/e}{\bar{n}+IaK/e}(1-\tau)I\bar{R}=aI\rho$$

の解, すなわち,

$$K=\frac{\rho\bar{n}e}{(1-\tau)I\bar{R}-aI\rho} \tag{3.7}$$

となる.

よって, (a,e) の値が与えられると, $aI\rho$ の値がケース 2 あるいはケース 3 のいずれに属するかに応じて転換が起きるか否か, 及びそれぞれのケースに対応する債券の名目収益率 K の値が上に与えられたように決まってくる.

以上から, 前述の最大化問題

$$\max_{a,e,k} E^0 \text{ subject to } B=aI\rho$$

は次のように変換される[4].

$$\max_{a,e} E^0=\begin{cases} I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\}+\tau aI\rho & \text{if } R_\theta\leqq\frac{1}{1-\tau}\left(\frac{a\rho}{P_\theta}+\frac{\bar{n}e}{I}\right) \\ I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\} & \text{if } R_\theta>\frac{1}{1-\tau}\left(\frac{a\rho}{P_\theta}+\frac{\bar{n}e}{I}\right) \end{cases} \tag{3.8}$$

これより, 次の命題が成立する.

命題 1

(1) $\tau=0$ のとき

転換社債による資金調達割合 a 及び転換条件 e は株主の純期待期末収益には影響を与えない.

（2）　$\tau>0$ のとき

. 株主の純期待期末収益は

$$a=1$$
$$e\geqq\frac{I}{\bar{n}}\left\{(1-\tau)R_\theta-\frac{a\rho}{P_\theta}\right\} \tag{3.9}$$

のとき最大化される．

ここで，（2）の (3.9) 式は (3.8) における転換が起きないための条件

$$R_\theta\leqq\frac{1}{1-\tau}\left(\frac{a\rho}{P_\theta}+\frac{\bar{n}e}{I}\right)$$

を e について解いたものである．この命題は Modigliani-Miller の定理に対応している．なお，(3.9) より，最適な転換社債の価額は転換が実際には確実に起こらないようなものとなる．従ってそれは実質上普通社債である．すなわち，完全情報の場合には転換社債を用いるメリットは存在しないのである．

4. 情報の非対称性の下での資本構成

本節においては，各企業はそれ自身のタイプ θ を知っているのに対し，企業の外部の債権者は θ のクロスセクショナルな分布及び投資プロジェクトの粗期待収益率 $\bar{R}$ は知っているが，実際にそれぞれの企業がどの θ の値をとっているかは知らないものと仮定する．そこで，$g(\theta)$ によって θ のクロスセクショナルな Θ 上の確率密度関数を表し，これはすべての経済主体にとって共通の知識であると仮定する．

この状況において，各企業が選択する転換社債による資金調達割合 a 及び転換価額 e はその企業のタイプについての情報を与えるシグナルとしての役割を果たすものと予想される．Shah and Thakor [14] は普通社債による資金調達の下では社債による資金調達割合 a がシグナルとして使われ，その結果リスクの高い企業ほど a は大きな値をとり，法人税の存在にもかかわらず100％の社債による資金調達は行われず，利子費用の税額控除分が少なくなり，第3節で示されたような最適な資金調達方法は実現できなくなることを示している．これに対して，以下では転換社債を用いれば転換価額 e によって企業のタイプ

についての完全な情報を与えることができ，情報の非対称性の下でも法人税が存在すればやはり100%社債によって資金調達が行われ，さらに，均衡においては完全情報の下でと同等な資金調達が実現されることを示す．

ここで，$a(\theta), e(\theta)$ によって，それぞれタイプが $\theta\in\Theta$ の企業が選択する転換社債による資金調達割合及び転換価額を表すものとする．各企業が $a(\theta)$ 及び $e(\theta)$ を選択すると，それに基づいて資本市場において競争的に転換社債の名目収益率 K が決定される．いま，$K(a,e)$ によって，表明された (a,e) に対して名目収益率を対応させる価格関数を表す．各企業はプライステイカーすなわち，価格関数 $K(a,e)$ を所与として行動する．タイプ $\theta\in\Theta$ の企業が価格関数 $K(a,e)$ の下で (a,e) の組み合わせを選択したときの株主の純期待期末収益を $E^0(a,e,K(a,e)|\theta)$ と表すことにする．すなわち，

$$E^0(a,e,K(a,e)|\theta)$$

$$=\begin{cases}-(1-a)I\rho & \text{if } P_\theta\leqq aK(a,e)\\ P_\theta(1-\tau)I(R_\theta-aK(a,e))-(1-a)I\rho & \\ \qquad \text{if } aK(a,e)\leqq R_\theta\leqq\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK(a,e)) & \\ \dfrac{\bar{n}}{\bar{n}+IaK(a,e)/e}(1-\tau)I\bar{R}-(1-a)I\rho & \\ \qquad \text{if } R_\theta>\dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I+aK(a,e)) & \end{cases} \tag{4.1}$$

タイプ $\theta\in\Theta$ の企業はこの値を最大にするような (a,e) の組み合わせを選択する．すなわち，任意の $\theta\in\Theta$ に対して，

$$a(\theta), e(\theta) \text{ maximize } E^0(a,e,K(a,e)|\theta) \tag{4.2}$$

シグナリング均衡が成立するためには，債券市場における競争性より，各企業 $\theta\in\Theta$ に対して，$K(a(\theta),e(\theta))$ はその企業が発行する転換社債の真の実質的な収益率が安全資産の収益率 ρ に等しくならなければならない．ここで，$B(a,e,K(a,e)|\theta)$ によって，タイプ $\theta\in\Theta$ の企業が価格関数 $K(a,e)$ の下で (a,e) の組み合わせを選択したときの債権者の期待期末収益を表すものとする．すなわち，

$$B(a,e,K(a,e)|\theta)$$

$$= \begin{cases} I\bar{R} & \text{if } R_\theta \leqq aK(a,e) \\ P_\theta IaK(a,e) & \\ & \text{if } aK(a,e) \leqq R_\theta \leqq \dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I + aK(a,e)) \\ \dfrac{IaK(a,e)/e}{\bar{n}+IaK(a,e)/e}(1-\tau)I\bar{R} & \\ & \text{if } R_\theta > \dfrac{1}{1-\tau}(\bar{n}e/I + aK(a,e)) \end{cases} \quad (4.3)$$

このとき，上に述べた条件は，任意の $\theta \in \Theta$ に対して，

$$B(a(\theta), e(\theta), K(a(\theta), e(\theta))|\theta) = a(\theta)I\rho \quad (4.4)$$

を意味する．(4.1) 及び (4.2) を同時に満たす価格関数 $K(\cdot, \cdot)$ は Riley [12] によって Informationally consistent と呼ばれたものに相当する．そして，(4.2) と (4.4) を満たすシグナリングルールと価格関数の組み合わせ $\{a(\cdot), e(\cdot), K(\cdot, \cdot)\}$ のことをシグナリング均衡と呼ぶ．ところが，このようなシグナリング均衡は多数存在する可能性がある．そこで，シグナリング均衡の中から Pareto dominating なものを取り出し，それを効率的シグナリング均衡と呼ぶ[5]．

定義 1

$\{a(\cdot), e(\cdot), K(\cdot, \cdot)\}$ は次の問題 (ES) の解であるとき効率的シグナリング均衡であるという．

$$(ES) \quad \max \int_\Theta E^0(a(\theta), e(\theta), K(a(\theta), e(\theta))|\theta)g(\theta)d\theta \quad (4.5)$$

subject to

$$a(\theta), e(\theta) \text{ maximize } E^0(a, e, K(a,e)|\theta) \quad \forall \theta \in \Theta \quad (4.2)$$

$$B(a(\theta), e(\theta), K(a(\theta), e(\theta))|\theta) = a(\theta)I\rho \quad \forall \theta \in \Theta \quad (4.4)$$

$$0 \leqq a(\theta) \leqq 1 \quad \forall 0 \in \Theta \quad (4.6)$$

$$e(\theta) \geqq 0 \quad \forall \theta \in \Theta \quad (4.7)$$

ところで，いわゆる Revelation Principle より，いかなるシグナリング均衡に対しても，それと同等な結果をもたらすような Direct Revelation Mechanism が存在することは，Myerson [11] 等によって知られている．すなわち，各企業がタイプ $\theta \in \Theta$ を報告し，それに基づいて，転換社債の実質的収益率が ρ に等しくなるように，a, e, 及びKを決めるルール

$$a(\cdot), e(\cdot), K(\cdot): \theta \longrightarrow [0,1] \times R_+^2$$

が与えられた下で，各企業が真のタイプを表明し，かつ与えられたシグナリング均衡におけるものと同じ純期待期末効用を株主にもたらすものが存在する．いま，$a(\cdot), e(\cdot)$ 及び $K(\cdot)$に対して記号を次のように定義する．

$$E^0(\hat{\theta}|\theta) = E^0(a(\hat{\theta}), e(\hat{\theta}), K(\hat{\theta})|\theta) \qquad \text{for } \forall \hat{\theta}, \theta \in \Theta$$

$$B(\hat{\theta}|\theta) = B(a(\hat{\theta}), e(\hat{\theta}), K(\hat{\theta})|\theta) \qquad \text{for } \forall \hat{\theta}, 0 \in \Theta$$

これらは，それぞれ真のタイプがθである企業が $\hat{\theta}$ を報告したときに発生する株主の純期待期末収益及び転換社債の期待期末収益を表す．すなわち，(4.1) 及び (4.2) において a, e 及び $K(a, e)$ を，$a(\hat{\theta}), e(\hat{\theta}), K(\hat{\theta})$ に置き換えた値に等しい．真のタイプが表明される場合には，$E^0(\theta|\theta) = E^0(\theta), B(\theta|\theta) = B(\theta)$ とおく．

以上から，効率的シグナリング均衡を求める問題は次の問題 (IE) の解

$$\{a(\cdot), e(\cdot), K(\cdot): \Theta \longrightarrow [0,1] \times R_+^2\}$$

を求めることと同等である．

$$(IE) \quad \max \int_{\Theta} E^0(\theta) g(\theta) d\theta \tag{4.8}$$

subject to

$$E^0(\theta) \geqq E^0(\hat{\theta}|\theta) \qquad \forall \hat{\theta}, \theta \in \Theta \tag{4.9}$$

$$B(\theta) = a(\theta) I \rho \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{4.10}$$

$$0 \leqq a(\theta) \leqq 1 \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{4.6}$$

$$e(\theta) \geqq 0 \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{4.7}$$

ここで，(4.9) は誘因両立性の条件を表し，(4.10) は真のタイプが表明されると，それに対応する転換社債の実質的な収益率が安全資産の収益率 ρ に等しくなることを意味している．

次に問題 (IE) を (4.10) を使って，各θの値に対する $K(\theta)$ を具体的に求めることによってさらに書き換えることにする．

補助命題

問題 (IE) は次の $a(\cdot)$ と $e(\cdot)$ についての問題 (IE') に書き換えられる.

$$(IE')\quad \max \int_{\Theta} E^0(\theta)g(\theta)d\theta \tag{4.8}$$

subject to

$$E^0(\theta) \geqq E^0(\hat{\theta}|\theta) \qquad \forall \hat{\theta}, \theta \in \Theta \tag{4.9'}$$

$$0 \leqq a(\theta) \leqq 1 \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{4.6}$$

$$e(\theta) \geqq 0 \qquad \forall \theta \in \Theta \tag{4.7}$$

ここで, 任意の $\hat{\theta}, \theta \in \Theta$ に対して,

$E^0(\hat{\theta}|\theta)$

$$= \begin{cases} I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\} + a(\hat{\theta})I\rho(\tau P_\theta/P_{\hat{\theta}} + 1 - P_\theta/P_{\hat{\theta}}) \\ \qquad \text{if } R_\theta, R_{\hat{\theta}} \leqq \dfrac{1}{1-\tau}\left(\dfrac{\bar{n}e(\hat{\theta})}{I} + \dfrac{P_\theta}{P_{\hat{\theta}}}\right) & \text{(I)} \\ \dfrac{\bar{n}}{\bar{n}+\dfrac{a(\hat{\theta})I\rho}{e(\hat{\theta})P_{\hat{\theta}}}}(1-\tau)I\bar{R} - (1-a(\hat{\theta}))I\rho \\ \qquad \text{if } R_{\hat{\theta}} \leqq \dfrac{1}{1-\tau}\left(\dfrac{\bar{n}e(\hat{\theta})}{I} + a(\hat{\theta})\dfrac{\rho}{P_{\hat{\theta}}}\right) < R_\theta & \text{(II)} \\ P_\theta(1-\tau)I\left(P_\theta - \dfrac{a(\hat{\theta})\rho\bar{n}e(\hat{\theta})}{I\{(1-\tau)\bar{R}-a(\hat{\theta})\rho\}}\right) - (1-a(\hat{\theta}))I\rho \\ \qquad \left.\begin{array}{l} \text{if} \dfrac{1}{1-\tau}\left(\dfrac{(\bar{n}e(\hat{\theta})}{I} + a(\hat{\theta})\dfrac{\rho}{P_{\hat{\theta}}}\right) < R_{\hat{\theta}} \\ \text{and } R_\theta \leqq \dfrac{\bar{n}e(\hat{\theta})\bar{R}I}{\{(1-\tau)\bar{R}-a(\hat{\theta})\rho} \end{array}\right\} & \text{(III)} \\ I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\} \\ \qquad \left.\begin{array}{l} \text{if} \dfrac{1}{1-\tau}\left(\dfrac{(\bar{n}e(\hat{\theta})}{I} + a(\hat{\theta})\dfrac{\rho}{P_{\hat{\theta}}}\right) < R_{\hat{\theta}} \\ \text{and } R_\theta > \dfrac{\bar{n}e(\hat{\theta})\bar{R}}{I\{(1-\tau)\bar{R}-a(\hat{\theta})\rho} \end{array}\right\} & \text{(IV)} \end{cases} \tag{4.11}$$

証明

まず, 条件 (4.11) より, $\hat{\theta}$ に対して, $K(\hat{\theta})$ を $(a(\hat{\theta}), e(\hat{\theta}))$ の関数として求める. これは第2節の情報の非対称性がないケースと同様にして求めら

れる．すなわち，

ケース 1: $a(\hat{\theta})I\rho \geqq P_{\hat{\theta}}I\{(1-\tau)R_{\hat{\theta}}-\bar{n}e(\hat{\theta})/I\}$

このとき，

$$K(\hat{\theta})=\frac{\rho}{P_{\hat{\theta}}} \tag{4.12}$$

ケース 2: $a(\hat{\theta})I\rho < P_{\hat{\theta}}I\{(1-\tau)R_{\hat{\theta}}-\bar{n}e(\hat{\theta})/I\}$

このとき，

$$K(\hat{\theta})=\frac{\rho\bar{n}e(\hat{\theta})}{I\{(1-\tau)\bar{R}-a(\hat{\theta})\rho\}} \tag{4.13}$$

タイプ θ の企業が $\hat{\theta}$ を報告すると，θ 企業の実際の株主の純期待期末収益 $E(\hat{\theta}|\theta)$ は R_θ と $R_{\hat{\theta}}$ の値に応じて，上にあげた (I)～(IV) の場合で異なってくる．

(I) このときには，表明された $\hat{\theta}$ はケースに属し，$K(\hat{\theta})=\rho/P_{\hat{\theta}}$．また，この名目収益率と $a(\hat{\theta})$ の値に対して，R_θ の値は 2 節の転換が起きるための条件 (2.2) を満たさない．よって，タイプ θ の企業の転換社債の保有者は投資プロジェクトが成功しても転換を実行しない．従って，

$$E^0(\hat{\theta}|\theta)=P_\theta(1-\tau)I(R_\theta-a(\hat{\theta})\rho/P_{\hat{\theta}})-(1-a(\hat{\theta}))I\rho$$

これを変形すると，(4.11) のようになる．

(II) このとき，$\hat{\theta}$ の値はケース 1 に属し，R_θ の値は (2 2) の転換条件を満たす．従って，タイプ θ の企業の転換社債の保有者は投資プロジェクトが成功したとき転換を実行し，$E^0(\hat{\theta}|\theta)$ は (4.11) のようになる．

(III) $\hat{\theta}$ の値はケース 2 に属し，$K(\hat{\theta})$ の値は (4.13) のようになる．このとき，R_θ のもとで転換が起こるための条件は (2.2) より次のようになる．

$$R_\theta < \frac{1}{1-\tau}\left(\frac{\bar{n}e(\hat{\theta})}{I}+K(\hat{\theta})\right)=\frac{\bar{n}e(\hat{\theta})\bar{R}}{I\{(1-\tau)\bar{R}-a(\hat{\theta})\rho} \tag{4.14}$$

このケースにおいては (4.14) は満たされず，転換は起きない．よって，$E^0(\hat{\theta}|\theta)$ は (4.11) のようになる．

(IV) $\hat{\theta}$ の値はケース 2 に属し，さらに R_θ の値は (4.14) を満たす．よって，投資プロジェクトが成功した場合には転換が起き，$E^0(\hat{\theta}|\theta)$ は (4.11) のようになる． ■

この問題（IE'）の一つの解を次に与える.

命題 2

次に与えられるルール（A）は問題（IE'）の解である.

$$(\mathrm{A})\quad \begin{cases} a(\theta)=1 & \forall\theta\in\Theta \\ e(\theta)=\dfrac{I}{\bar{n}}\left\{(1-\tau)R_\theta-\dfrac{\rho}{P_\theta}\right\} & \forall\theta\in\Theta \end{cases}$$

証明

まず，仮定：$(1-\tau)\bar{R}>\rho$ より，（A）は条件（4.6）及び（4.7）を満たす. 次に誘因両立性の条件（4.9'）を満たすことを示す.

（i）$\hat{\theta}\geqq\theta$ のケース

$e(\hat{\theta})=I/\bar{n}\cdot((1-\tau)R_\theta-\rho/P_{\hat{\theta}})$ と $a(\hat{\theta})=1$ より,

$$R_{\hat{\theta}}=\frac{1}{1-\tau}\left(\frac{\bar{n}e(\hat{\theta})}{I}+a(\hat{\theta})\frac{\rho}{P_{\hat{\theta}}}\right) \tag{4.15}$$

また，$\hat{\theta}\geqq\theta$ より，$R_\theta\leqq R_{\hat{\theta}}$. よって，これは補助命題の（I）のケースとなる. 従って，

$$E^0(\hat{\theta}|\theta)=I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\}+I\rho(\tau P_\theta/P_{\hat{\theta}}+1-P_\theta/P_{\hat{\theta}}) \tag{4.16}$$

$\hat{\theta}=\theta$ の場合には,

$$E^0(\theta)\equiv E^0(\theta|\theta)=I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\}+\tau I\rho \tag{4.17}$$

ここで，$P_{\hat{\theta}}\leqq P_\theta$ より,

$$\begin{aligned} E^0(\theta)-E^0(\hat{\theta}|\theta)&=I\rho\{\tau-(\tau P_\theta/P_{\hat{\theta}}+1-P_\theta/P_{\hat{\theta}})\} \\ &=I\rho(1-\tau)(P_\theta/P_{\hat{\theta}}-1)\geqq 0 \end{aligned}$$

であり，さらに，$\hat{\theta}>\theta$ であれば厳密な不等号が成立する. ゆえに条件（4.9'）が成立する.

（ii）$\hat{\theta}<\theta$ のケース

（4.15）及び $R_\theta>R_{\hat{\theta}}$ より，補助命題の（II）に相当. よって,

$$E^0(\hat{\theta}|\theta)=\frac{\bar{n}}{\bar{n}+\dfrac{a(\hat{\theta})I\rho}{e(\hat{\theta})P_{\hat{\theta}}}}(1-\tau)I\bar{R}-(1-a(\hat{\theta}))I\rho$$

$$=\frac{\bar{n}}{\bar{n}+\dfrac{I\rho}{I/\bar{n}\cdot((1-\tau)R_\theta-\rho/P_\theta)P_\theta}}(1-\tau)I\bar{R}$$

$$=I\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\}$$

これと (4.17) より，$E^0(\theta)>E^0(\hat{\theta}|\theta)$.

以上から，

$$E^0(\theta)\geqq E^0(\hat{\theta}/\theta) \qquad \forall\hat{\theta},\theta\in\Theta$$

となり，(4.9') が成立.

また，$E^0(\theta)=I\{1-\tau)\bar{R}-\rho\}+\tau I\rho$ は各 θ について，情報が対称的な場合についての解と一致する．従って，(A) は明らかに

$$\int_\Theta E^0(\theta)g(\theta)d\theta$$

を制約 (4.9'), (4.6) 及び (4.7) の下で最大化している. ■

ルール (A) における関数 $e(\theta)$ は仮定 $P_\theta R_\theta=\bar{R}$ より次のように書き換えられる.

$$e(\theta)=\frac{I}{\bar{n}}\frac{R_\theta}{\bar{R}}\{(1-\tau)\bar{R}-\rho\} \qquad \forall\theta\in\Theta$$

ここで右辺の中かっこ内は仮定より正であるので，$e(\theta)$ は θ の増加関数である．このことよりルール (A) の直感的意味はつぎのようになる．まず，真の値よりも高い θ の値を表明すると転換価格は高くなり，転換は実行されないが，より高い名目収益率を要求されるだけである．逆に低い θ の値を表明すると，転換価格が低くなり，プロジェクトが成功すると転換が実行され，債券への支払いに対する税額控除が受けられなくなるのである.

この命題より，効率的シグナリング均衡においては全額転換社債によって資金調達が行われ，株主の純期待期末収益は情報が対称的な場合と同じ値を実現することができる．しかし，この転換社債は実際には転換が実現されることはない．このことは転換社債が不用であることを意味するものではない．転換社債を用いることによって，その転換価格によって自企業の投資プロジェクトの収益性についてのシグナルを与えることができたのであり，初めから転換社債

が存在していなければ，そのようなルートは消え去り，社債による資金調達割合しかシグナルは存在せず，Shah and Thakor [14] が示したように，最適性から乖離するのである．

5. 結　論

我々は非常に単純化されたモデルにおいてではあるが，転換社債の株式への転換条件を表す転換価格によって企業の投資プロジェクトのリスクについての情報をコストなしでシグナルすることができることを示した．もちろん，投資プロジェクトの将来収益のより一般的な分布を考えた場合，転換社債のみでのコストなしのシグナリングは不可能であろう．しかし，少なくとも，転換社債のほうが普通社債よりは情報伝達の観点から優位性を持つ事が明らかにされた．収益分布の複数のパラメーターについての情報の非対称性が存在する場合には転換社債の転換価格のみではなく，ワラント債，優先株等の条件や，それら様々の証券の資本構成比等の企業の内部者の財務政策決定がシグナルとして利用されることになろう．

ところで，本論文においては1期間のみを考え，転換社債の株式への転換はその保有者の自発的意思に基づいてのみ行われるものと仮定されていた．しかしながら，実際の多くの転換社債は発行企業による繰り上げ償還が可能であり，償還が行われると，その保有者は転換を実行するか償還価格で売るかの選択を迫られる．多期間を考えると，企業による償還政策が問題となり，Harris and Raviv [6] は各時点で企業が償還をするか否かの決定が，企業の将来収益についてのシグナリングを与えることを明らかにしている．多期間モデルにおいて，転換条件によるシグナリングに加え，このような企業の償還政策によるシグナリングを同時に考慮する必要があるであろう．

1) 配当政策によるシグナリングを扱った文献としては，Bhattacharya [2], [3], Miller and Rock [10], Ambarish, John and Williams [1] 等がある．

2) 他の原因としては，外部の投資家が経営者の行動を観察できないことによって発生するエージェンシー問題から導かれるものが考えられる：Green [5] は経営

者が安全なプロジェクトを実行すると発表した後に，危険なプロジェクトに移行するというようなインセンティブが転換社債を用いることによってコントロールされ，最適な投資プロジェクト計画が実現することを示した．

3) Shah and Thakor [14] においては将来収益の一般的な確率分布が想定され，平均保存的拡散の意味でリスクのみが異なる．本論文のように分布を特定化しても，普通社債によるシグナリングにコストがかかるという結論に変わりはない．

4)ここで，右辺の条件は $aI\rho \gtreqless P_\theta\{(1-\tau)IR_\theta - \bar{n}e\}$ を R_θ について解いたものである．

5) Ambarish, John and Williams [1] は配当政策による効率的シグナリング均衡を考えている．

参考文献

1 R. Ambarish, K. John and J. Williams. "Efficient Signalling with Dividends and Investment." *Journal of Finance* 42 (1987), 321—343.

2 S. Bhattacharya. "Imperfect Information, Dividend Policy, and 'The Bird in the Hand Fallacy'." *Bell Journal of Economics* 10 (1979), 259—270.

3 S. Bhattacharya. "Nondissipative Signalling Structures and Dividend Policy." *Quarterly Journal of Economics* 95 (1980), 1—24.

4 M. Darrough and N. Stoughton. "Moral Hazard and Adverse Selection: The Question of Capital Structure." Journal of Finance 41 (1986), 501—513.

5 R. C. Green. "Investment Incentives, Debt and Warrants." *Journal of Finantial Economics* 13 (1984), 115—136.

6 M. Harris and A. Raviv. "A Sequential Signalling Model of Covertible Debt Call Policy." *Journal of Finance* 40 (1985), 1263—1281.

7 M. Jensen and W. Meckling. "Theory of Firms: Managerial Behavior, Agency Costs and Capital Structure." *Journal of Financial Economics* 3 (1976), 305—360.

8 K. John. "Risk—Shifting Incentives and Signalling Through Corporate Capital Structure." *Journal of Finance* 42 (1987), 623—641.

9 H. Leland and J. Pyle. "Informational Asymmetries, Financial Structure and Financial Intermediation." *Journal of Finance* 32 (1977), 378—398.

10 M. Miller and K. Rock. "Dividend Policy under Asymmetric Information." *Journal of Finance* 40 (1985), 1031—1051.

11 R. Myerson. "Incentive Compatibility and the Bargaining Problem." *Econo-*

metrica 47 (1979), 61—74.

12 J. Riley. "Informational Equilibrium." *Econometrica* 47 (1979), 331—359.

13 S. Ross. "The Determanation of Financial Structure: The Incentive Signalling Approach." *Bell Journal of Economics* 8 (1977), 23—39.

14 S. Shah and A. Thakor. "Optimal Capital Structure and Project Financing." *Journal of Economic Theory* 42 (1987), 209—243.

(小樽商科大学助教授)