ゲーム理論過程としての投資と資本構成政策の決定

翟，林瑜

https://doi.org/10.15017/4493028

出版情報：經濟學研究. 57 (3/4), pp.281-295, 1992-08-10. 九州大学経済学会
バージョン：

ゲーム理論過程としての投資と資本構成政策の決定

翟　　林　瑜

I　はじめに

近年，ポストMM理論の流れとしては，企業の所有と経営との分離およびそれに伴う異なる経済主体間の情報非対称性（主として相手の行動の観察不可能性をいう）と利害の不一致を重視し，企業の資本構成政策を，一経済主体が他の経済主体の行動をコントロールするための道具として捉える研究が多く見られるようになった。これらの研究は大きく分けると，2種類に大別することができる。一つは，株主と債権者間の情報非対称性と利害関係から分析を展開するものである。いま一つは，経営者と投資家間の情報非対称性と利害関係から資本構成問題を取り上げるものである。また，資本構成の意志決定主体を誰にするかによって，前者は，株主主体仮説(例えばエージェンシー理論仮説(Jensen and Meckling, 1976))と債権者主体仮説(例えば信用割当と選別仮説(Stiglitz and Weiss, 1981))に，後者は，経営者主体仮説（例えばシグナリング仮説（Ross, 1977）とボンディング仮説（Jensen, 1986)）と投資家主体仮説（例えば自由裁量仮説（Stulz, 1990)）に，それぞれ二つに分けられる（翟1991(c)を参照)。

このように資本構成政策を情報非対称性下における統制の道具として考えると，ポストMM理論は，非協力ゲーム理論的性格をもつようになる。経営者と投資家との関係に限っていうと，ゲームの一方側のプレイヤーである資本の使用者—経営者—が投資決定を行う。これに対して，ゲームのもう一方側のプレイヤーである資本の供与者—投資家—は，資本構成政策を決定する。企業の投資行動と資本構成は，このゲームの均衡解であると考えられる。

ところが，所有と経営が分離している現代企業においては所有者と経営者との力関係に違いが見られる。株式と負債などの利益請求権がそれを取引する市場を通してかなり分散化された企業では，経営者が比較的優位な立場にある。この場合，経営者がまず投資決定を行い，次に，市場から投資所要資金を調達する。このときのゲームでは，投資決定を行う主体—経営者—が先手のプレイヤーとなり，資本供与主体—投資家—は後手のプレイヤーとなる。他方，利益請求権が少数の投資家によって集中的に保有されている企業では，投資家が比較的優位な立場にあると考えられる。この場合，企業への資本供与を決める主体—投資家—が先手のプレイヤーで，投資決定主体—経営者—は後手のプレイヤーである，と考えられる。

いずれにせよ，このような過程を経て決定された投資プロジェクトと資本構成比率はシュタッケルベルク (Stackelberg) 均衡値と考えられる。投資家にとっては，経営者を先手とする場合の資本構成

政策が，事後的最善の性格をもつのに対し，投資家を先手とする場合の企業の資本構成政策は事前的最善の性格をもつ。

本稿は，企業の資本構成の決定をゲーム理論の過程として，企業の資本構成政策と投資決定をこのゲームのシュタッケルベルク均衡解ないしナッシュ均衡解として捉える。そのうえで，利益請求権がかなり分散化している場合，すなわち投資家が後手のプレイヤーである場合，投資家がいかにして経営者の投資行動に影響し，自分の利得を向上させるかを分析する。本論文では，株主と債権者間の利害不一致を捨象し(すなわち両者を同一の経済主体として見なす)，投資家全体と経営者間のゲームにだけ焦点を合わせる。

II モデル

1．仮定とルール

ゲームは，経営者と呼ばれるプレイヤーと，投資家と呼ばれるプレイヤーの間で行われる。経営者と投資家とのゲームで構成される提携（連合体）を企業と呼ぶ。経営者をプレイヤー1，投資家をプレイヤー2とし，それぞれを P_1 と P_2 で表す。経営者 P_1 は，投資を実行するノウハウをもっているが，その所要資本をもたない。これに対して，投資家 P_2 は投資に必要な資本をもっているが，投資を行うノウハウをもたない。したがって，このゲームにおける P_1 と P_2 のプレイは，それぞれが投資決定と資本供与決定を行うことである。図1に示されるように，ゲームは2期間を経て終了する。1期では P_1 と P_2 がそれぞれプレイする。2期では，投資収益が実現され，企業が清算される。同時に，P_1 と P_2 への利益配分も行われる。

1期　○－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－－○　2期

P_1：投資決定　　　　　　　　　　　　　　投資収益実現

P_2：資本供与決定　　　　　　　　　　　　企業清算と利益配分

図1　ゲームの時間的流れ

(1)　投資機会と経営者についての仮定

(仮定1-1)：企業は，それぞれ $i=1,2$ で表示されている二つの投資機会をもっている。そのいずれの投資所要額も I である。i 投資機会に資本 I を投下する場合，成功か失敗かという二つの結果しかない。成功する場合，x_i の総収益率（1＋通常のいう総資本収益率）を得るが，失敗する場合，何も得られない。成功と失敗の確率はそれぞれ p_i と $(1-p_i)$ である。

投資機会1の成功確率が投資機会2のそれより高い。しかし，成功する場合，投資機会2の方がより高い収益を生み出す。また，投資機会1と2の期待収益率 p_ix_i はともに負債の市場利子率 r（1＋通常のいう利子率）を超えるが，投資機会1の方がより高い期待収益率を持つ。

以上の仮定を要約すると，次のようになる。

$$0 \leqq p_2 < p_1 < 1; \tag{1-1}$$

$$x_1 < x_2 ; \tag{1-2}$$

$$1 \leqq r < p_2x_2 < p_1x_1 \tag{1-3}$$

最後に，便宜上次の仮定を置く。

$$p_1x_1 - p_2x_2 = r(p_1 - p_2)/2$$

すなわち，

$$\frac{p_1x_1 - p_2x_2}{r(p_1 - p_2)} = \frac{1}{2} \tag{2}$$

(仮定1-2)：経営者 P_1 のとりうる行動が三つある。その純戦略の集合を

$$S_1 = \{i \mid i = 1, 2, 3\}$$

とする。ただし，

$i = 1 \Leftrightarrow$ 投資機会 1 を採用する。

$i = 2 \Leftrightarrow$ 投資機会 2 を採用する。

$i = 3 \Leftrightarrow$ どの投資機会をも採用しない（P_2 とのゲームを拒否する)。

(仮定1-3)：経営者 P_1 はリスク中立者で，かれの留保利得（すなわち最低要求利得）は C である。これは，経営者がこのゲームに参加しないとき，他のところで得られる期待利得である。経営者の目的はゲームから得られる利得の最大化である。

(2)　利益配分と投資家についての仮定

(仮定2-1)：投資家 P_2 は，二つの出資方法で投資することが可能である。一つは，制約の厳しい出資方法であり，もう一つは制約の緩やかな出資方法である。前者の出資方法で P_2 の得る利益請求証書を株式，後者の方法で P_2 の得る利益請求証書を負債と呼ぶことにする。投資家 P_2 が負債と株式の組み合せで経営者 P_1 に資本を供与する場合，経営者は，企業の清算価値を負債の約定返済額まで優先的に負債の返済に回さなければならない。しかし，その超過分に関しては，経営者は必ずしもその全額を株式の利益請求権に配分する必要がない。経営者は一定の分け前で負債完済後の清算価値の一部を手にいれることが許されている。負債完済後の清算価値に対する経営者の分け前シェアを $\alpha(0 < \alpha < 1)$ で表す。それは外生的に与えられたものとする[(1)]。

(仮定2-2)：投資家 P_2 のとりうる行動が三つある。その純戦略の集合を

$$S_2 = \{j \mid j = 1, 2, 3\}$$

とする。ただし，

$j = 1 \Leftrightarrow b_1$ の総資本負債比率で投資所要額 I を供与する。

$j = 2 \Leftrightarrow b_2$ の総資本負債比率で投資所要額 I を供与する。

$j = 3 \Leftrightarrow$ 投資所要額を供与しない（P_1 とのゲームを拒否する)。

である。ここでは，$b_j(j = 1, 2)$＝負債／（株式＋負債）で，便宜上，

（1）　清算価値が負債の約定返済額を超過するときに，経営者の得られるこの清算価値の一部は，経営者の報酬と役得の合計と考えられる。

$b_1 = 1/2 - \delta/r\,;\qquad b_2 = 1/2 + \delta/r$

とする。ただし，δ は所与の正数で以下の条件を満足するとする。

$$0 < \delta \leqq min\{r/2, \frac{p_1x_1 - p_2x_2}{\alpha(p_1 + p_2)}\} \tag{3}$$

(仮定2-3)：投資家 P_2 はリスク中立者で，かれの留保利得（すなわち最低要求利得）は rI である。これは，投資家が資本市場で I を運用することによって獲得可能な期待利得である。投資家の目的はゲームから得られる利得の最大化である。

2．ゲームの樹

P_1 と P_2 の利得関数をそれぞれ $f_1(i, j)$ と $f_2(i, j)$ とすると，$i = 1, j = 1$ の場合における P_1 と P_2 の利得，すなわち，$f_1(1, 1)$ と $f_2(1, 1)$ は，上記の仮定とルールにより次のように求められる。

$$\begin{aligned} f_1(1, 1) &= \alpha p_1(x_1 - rb_1)I \\ &= \alpha p_1[x_1 - r(1/2 - \delta/r)]I \\ &= \alpha[\frac{p_1p_2(x_2 - x_1)}{p_1 - p_2} + p_1\delta]I \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} f_2(1, 1) &= p_1x_1 - f_1(1, 1) \\ &= [p_1(x_1 - \alpha\delta) - \alpha\frac{p_1p_2(x_2 - x_1)}{p_1 - p_2}]I \end{aligned}$$

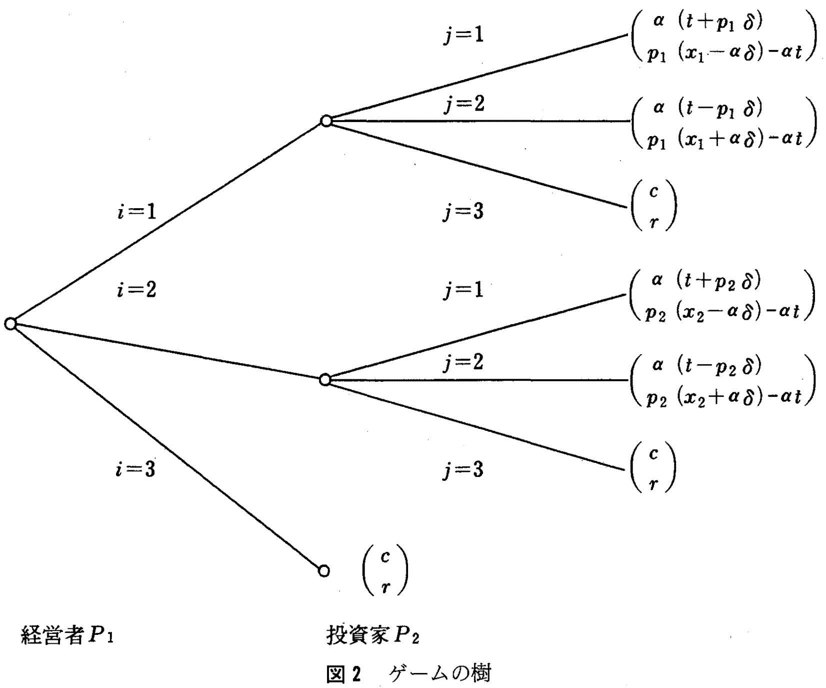

図2　ゲームの樹

便宜上，

$$\frac{p_1p_2(x_2-x_1)}{p_1-p_2}=t \tag{4}$$

とすると，

$$f_1(1,\ 1)=\alpha(t+p_1\delta)I$$

$$f_2(1,\ 1)=[p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t]I$$

と表すことができる。他の場合の利得も同様にして得られる。さらに，$c=C/I$ とすると，上述の諸仮定と利得の計算によって，このゲームは図２（前頁）のゲームの樹で表されうる。ただし，投資額 I がすべての利得項に乗じられているから，各利得関数を I で割ることにしている。また，偶然手番のプレイ（投資利益の実現）が P_1 と P_2 のプレイの後に行われるので，ゲームの樹では，それを明確な選択肢としては表現しないことにしている。

３．ゲームの標準化

P_1 と P_2 の双方の利得を表す双行列，

$$[(f_1(i,\ j),\ (f_2(i,\ j))\,|\,i,\ j=1,\ 2,\ 3]$$

に対応するものは，次のようになる。

$$\begin{array}{cc} P_1\diagdown P_2 & \begin{array}{ccc} \quad j=1 \quad & \quad j=2 \quad & j=3 \end{array} \\ \begin{array}{c} i=1 \\ i=2 \\ i=3 \end{array} & \left[\begin{array}{ccc} (\alpha(t+p_1\delta),\ p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_1\delta),\ p_1(x_1+\alpha\delta)-\alpha t) & (c,\ r) \\ (\alpha(t+p_2\delta),\ p_2(x_2-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_2\delta),\ p_2(x_2+\alpha\delta)-\alpha t) & (c,\ r) \\ (c,\ r) & (c,\ r) & (c,\ r) \end{array}\right] \end{array}$$

ここで，本稿の議論を有意義なものにするためにこれからの分析を，

$$min\{f_1(i,\ j)\,|\,i,\ j=1,\ 2\}=\alpha(t-p_1\delta)>c,$$

$$min\{f_2(i,\ j)\,|\,i,\ j=1,\ 2\}=p_2(x_2-\alpha t)>r$$

の場合に限定する。この仮定は，いずれの場合においても，どのプレイヤーにとってもこのゲームに参加する方が参加しないよりはより大きい利得を得ることができることを意味している。この仮定のもとでは，経営者 P_1 にとって戦略 $i=1,2$ が戦略 $i=3$ を支配し，投資家 P_2 にとって戦略 $j=1,2$ が戦略 $j=3$ を支配することになる。したがって，上述の利得双行列は次のように書き直される。

$$\begin{array}{cc} P_1\diagdown P_2 & \begin{array}{cc} \quad j=1 \quad & \quad j=2 \end{array} \\ \begin{array}{c} i=1 \\ i=2 \end{array} & \left[\begin{array}{cc} (\alpha(t+p_1\delta),\ p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_1\delta),\ p_1(x_1+\alpha\delta)-\alpha t) \\ (\alpha(t+p_2\delta),\ p_2(x_2-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_2\delta),\ p_2(x_2+\alpha\delta)-\alpha t) \end{array}\right] \end{array} \tag{5}$$

Ⅲ　ゲームのシュタッケルベルク均衡とナッシュ均衡

ゲーム理論によれば，ゲームの均衡は，先手・後手の区別の有無によってシュタッケルベルク均衡

とナッシュ均衡に大別することができる。前者は，先手・後手の区別のあるゲーム，すなわち逐次ゲームの均衡解で，後者は，先手・後手の区別がなく，各プレイヤーが相手の手番を待つことなしに同時並行的に自分の戦略を選択するゲーム，いわば同時ゲームの均衡解である。以下は，経営者と投資家のいずれも投資機会の収益については一致した予想を持つが，その実現値については共に知らないという不完全情報下のゲームに関する上記の二つの均衡解を検討することにする。

1．シュタッケルベルク均衡

(1)　経営者が先手，投資家が後手の場合

経営者が先手としたときの投資家の最適反応戦略を $S_2(i)$ とし，それを求めると，

$$S_2(1)=\{2\},\quad S_2(2)=\{2\},$$

である。$S=S_1\times S_2$ をプレイヤー P_1 とプレイヤー P_2 の戦略の組の集合とし，P_1 を先手としたときの S の最適反応戦略集合を $S^*(i)$ とすると，

$$S^*(i)=\{(1,\ 2),\ (2,\ 2)\} \tag{6}$$

である。先手の P_1 が $S^*(i)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 $(i^*,\ j^*)$ は，以下のように求められる。

$$\begin{aligned}(i^*,\ j^*)&=(i,\ j)\in \underset{(i,\ j)\in S^*(i)}{argmax}\{f_1(i,\ j)\}\\&=(i,\ j)\in argmax\{\alpha(t-p_1\delta)|(i=1,\ j=2),\ \alpha(t-p_2\delta)|(i=2,\ j=2)\}\\&=(2,\ 2)\end{aligned} \tag{7}$$

(2)　投資家が先手，経営者が後手の場合

投資家を先手としたときの経営者の最適反応戦略を $S_1(j)$ とし，それを求めると，

$$S_1(1)=\{1\},\quad S_1(2)=\{2\},$$

である。P_2 を先手とするときの $S(=S_1\times S_2)$ の最適反応戦略集合を $S^*(j)$ とすると，

$$S^*(j)=\{(1,\ 1),\ (2,\ 2)\} \tag{8}$$

である。先手の P_2 が $S^*(j)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 $(i^*,\ j^*)$ は，以下のように求められる。

$$\begin{aligned}(i^*,\ j^*)&=(i,\ j)\in \underset{(i,\ j)\in S^*(j)}{argmax}\{f_2(i,\ j)\}\\&=(i,\ j)\in argmax\{p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t|(i=1,\ j=1),\ p_2(x_2+\alpha\delta)-\alpha t|(i=2,\ j=2)\}\\&=(1,\ 1)\end{aligned} \tag{9}$$

2．ナッシュ均衡

ゲームのナッシュ均衡点を考えてみよう。図2のゲームの樹で表されているゲームは，投資家が経営者の行動についての情報をもちえない場合の非協力非ゼロ和ゲームである。このゲームの先手後手

の区別のない場合のナッシュ均衡点（非協力均衡点）の集合を S^* とすれば，(6)と(8)式より，

$$S^* = S^*(i) \cap S^*(j) = \{(1, 2), (2, 2)\} \cap \{(1, 1), (2, 2)\} = \{(2, 2)\} \quad (10)$$

である[(2)]。

3．均衡解の比較

以上からわかるように，経営者を先手としたときのシュタッケルベルク均衡解はゲームのナッシュ均衡解でもある。

(7)と(10)から，投資家を先手とするときのゲームの均衡解がナッシュ均衡解(あるいは経営者を先手とするときの均衡解）と異なることがわかる。投資家は，先手をとることによって

$$p_1x_1 - p_2x_2 - (p_1 + p_2)\alpha\delta \geqq 0 \quad (11)$$

の先導者利益を得ることができる（(3)式より)。しかし，経営者は，先手をとる場合，かえって

$$-(p_1 + p_2)\alpha\delta \quad (12)$$

の利得減少を被ることになる。

以上を要約すると，次の命題が得られる。

命題１：経営者を先手としたときのシュタッケルベルク均衡解はゲームのナッシュ均衡解に等しい。しかし，投資家を先手とするときのシュタッケルベルク均衡の方が投資家と経営者のどちらにとってもより望ましい均衡である。

この命題の経済的意味合いについては次のように理解することができる。先手のプレイヤーの方が後手のプレイヤーより支配優位な立場にあると考えることができよう。それがいえるとすれば，この命題は，２人のプレイヤーのどちらにとっても，投資家が支配優位な立場にある場合の均衡解（主として投資政策）の方がそれ以外の場合のそれより望ましいことを意味することになる。

4．エージェンシー理論アプローチとの比較

エージェンシー理論アプローチでは，投資家と経営者がそれぞれプリンシパルとエージェントと見なされ，この両者間の関係は次のように定式化される。

$$\underset{b_j}{Max}\ f_2(i, j) = (1-\alpha)p_ix_i - \alpha rp_ib_j \quad (A1)$$

$$s.\ t.\ f_1(i, j) = \alpha p_i(x_i - rb_j) \geqq c \quad (A2)$$

$$x_i \in \underset{x_i}{argmax}\ \ f_1(i, j) = \alpha p_i(x_i - rb_j) \quad (A3)$$

制約条件(A3)式は，投資家の決めた負債比率 b_j に対する経営者の最適行動を表しており，明らかに，ゲーム理論アプローチにおける，投資家を先手とするときの経営者の最適反応戦略 $S_1(j)$ と等価で

(2)　このナッシュ均衡点は，混合戦略をとりうる場合の均衡点でもある。その証明は鈴木光男 (1981) p. 66-72を参照すれば簡単である。

ある。目的関数の(A1)式は，経営者の留保条件(A2)と最適行動条件(A3)のもとで投資家が最適の資本構成政策を選択することを意味しており，ゲーム理論アプローチにおける，先手たる投資家の最適戦略の決定を表している(9)式と等価である。本稿のすべての仮定をエージェンシー理論アプローチにも適用すれば，上記の(A1)－(A3)の解が投資家を先手とするときのシュタッケルベルクゲーム均衡と等価であることが容易に証明される。このように，投資家を先手とするときのシュタッケルベルク均衡は投資家をプリンシパルとする場合のエージェンシー理論アプローチに相当することがわかる(3)。

Ⅳ　ゲームの交渉可能性

1．交渉可能性と別払い

2人のプレイヤーが共同戦略（協力的戦略）を用いる場合，両者のとりうる利得の和（社会的厚生）の最大値を $v(1, 2)$ とすると，明らかに，

$$v(1, 2)=\max_{i,\, j}\{f_1(i, j)+f_2(i, j)\}=p_1x_1$$

である。$v(1, 2)=p_1x_1$ は，ナッシュ均衡点での利得の和 p_2x_2 より大きいもので，P_1 と P_2 の交渉可能性を示している。$v(1, 2)$ 実現する点は，$(i, j)=(1, 1)$，$(i, j)=(1, 2)$ である。二人のプレイヤーがともに $i=1$ という戦略をとることに同意したときに，この値が実現することになる。

しかし，プレイヤー P_1 の立場からは，$(i, j)=(1, 2)$ のときの利得が $(i, j)=(2, 2)$ のときの利得より小さいので，プレイヤー P_1 は必ずしも $i=1$ に同意するとは限らない。

そこで，P_2 は，P_1 に対して，いずれの場合でも $i=1$ をとるときの P_1 の利得が $i=2$ をとるときの利得以上であると保証する，との約束で双方にとってより望ましい戦略の組を実現することができる。これは，P_2 が P_1 に別払いをすることを意味する。この別払いは，$(i, j)=(1, 2)$ を条件に，P_2 が P_1 に余分に $(p_1-p_2)\alpha\delta+\varepsilon$ の利得を譲渡する，という形をとる。ただし，ε は任意小の正数である。この別払いで修正された利得行列は以下のようになる。

$$\begin{array}{ll} P_1\diagdown P_2 & \qquad j=1 \qquad\qquad\qquad\qquad j=2 \\ \begin{array}{l} i=1 \\ i=2 \end{array} & \begin{bmatrix} (\alpha(t+p_1\delta),\ p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_2\delta)+\varepsilon,\ p_1x_1+p_2\alpha\delta-\alpha t-\varepsilon) \\ (\alpha(t+p_2\delta),\ p_2(x_2-\alpha\delta)-\alpha t) & (\alpha(t-p_2\delta),\ p_2(x_2+\alpha\delta)-\alpha t) \end{bmatrix} \end{array} \tag{13}$$

2．別払いのあるゲームの均衡

経営者を先手とした場合のこの別払いのあるゲームのシュタッケルベルク均衡を考えてみよう。この場合の投資家の最適反応戦略 $S_2(i)$ は，

$S_2(1)=\{2\}$,　$S_2(2)=\{2\}$,

（3）　エージェンシー理論アプローチについては翟（1991(a)，(b)）を参照。

である。P_1 を先手とする $S(=S_1\times S_2)$ の最適反応戦略集合の組 $S^*(i)$ は，

$$S^*(i)=\{(1,2),(2,2)\} \tag{14}$$

である。先手の P_1 は $S^*(j)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 (i^*, j^*) は，

$$\begin{aligned}(i^*, j^*) &= (i, j)\in \underset{(i,j)\in S^*(i)}{argmax}\{f_1(i, j)\}\\ &= (i, j)\in argmax\,\{\alpha(t-p_2\delta)+\varepsilon\,|\,(i=1, j=2), \alpha(t-p_2\delta)\,|\,(i=2, j=2)\}\\ &= (1, 2)\end{aligned} \tag{15}$$

同様に，投資家を先手としたときの経営者の最適反応戦略 $S_1(j)$ は，

$$S_1(1)=\{1\},\quad S_1(2)=\{1\},$$

で，P_2 を先手とするときの S の最適反応戦略集合 $S^*(j)$ は，

$$S^*(j)=\{(1,1),(1,2)\} \tag{16}$$

である。先手の P_2 が $S^*(j)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 (i^*, j^*) は，以下のように求められる。

$$\begin{aligned}(i^*, j^*) &= (i, j)\in \underset{(i,j)\in S^*(j)}{argmax}\{f_2(i, j)\}\\ &= (i, j)\in argmax\{p_1(x_1-\alpha\delta)-\alpha t\,|\,(i=1, j=1), p_1x_1+p_2\alpha\delta-\alpha t-\varepsilon\,|\,(i=1, j=2)\}\\ &= (1, 2)\end{aligned} \tag{17}$$

次は，このゲームのナッシュ均衡点を考えてみよう。このゲームの先手後手の区別のない場合のナッシュ均衡点（非協力均衡点）の集合を S^* とすれば，

$$S^*=S^*(i)\cap S^*(j)=\{(1,2),(2,2)\}\cap\{(1,1),(1,2)\}=\{(1,2)\} \tag{18}$$

である。(15)，(17) と (18) からわかるように，経営者と投資家のいずれかを先手としたときのシュタッケルベルク均衡解はともにゲームのナッシュ均衡解に等しい。

3．均衡解の比較

別払いのないゲームの均衡と比較すると，次のことがわかる。投資家を先手とする場合のシュタッケルベルク均衡，経営者を先手とする場合のシュタッケルベルク均衡と先手・後手の区別のない場合のナッシュ均衡は，投資家から経営者への別払いのため，いずれも (1, 2) へと変わった。投資家はナッシュ均衡のシフトで，

$$p_1x_1-p_2x_2-\varepsilon \tag{19}$$

だけの利得の増加を実現することができる。そのために投資家の払った別払い $(p_1-p_2)\delta\alpha+\varepsilon$ は，投資家の利得（別払い込み）が $p_1(x_1+\alpha\delta)-\alpha t$ となったときに，投資家が経営者に支払うと約束した条件つき報奨金と考えられる。

また，この別払いのあるゲームで投資家の得られる利得が，別払いのないゲームで投資家を先手と

するときに投資家の得られる利得よりも大きいことに注意されたい。その差額は，

$$(p_1+p_2)\alpha\delta-\varepsilon \tag{20}$$

である。

経営者の利得に与える別払いの影響についても同様の比較を行うことができる。これらの比較を要約すると，次の命題を得ることができる。

命題2：投資家にとってどんな場合においても別払いの意義がある。経営者を先手とするとき，あるいは先手・後手の区別がないとき，投資家は経営者に一定の別払いをすることによって，プレイヤー双方にとってのゲーム均衡の改善が実現できる。

この命題は，所有と経営が分離している現代の企業に対して示唆的なものを提示している。すなわち，この命題から次のことがわかる。企業の経営にタッチしない投資家は，株価に連動するようなストック・オプションの付与や会計利益に連動するような条件つき報奨金の支払い保証を経営者に約束することによって，経営者の役得選好やリスク選好の行動を抑止することができ，経営者により望ましい意思決定を行わせることができる。この点から，所有と経営の分離下におけるストック・オプションや条件つき報奨金の意義が見いだされると思われる。

V　数　値　例

本稿のモデルおよびその枠組みの中で導出された命題に対する理解を深めるために，以下の数値例を考えてみよう。

1．ゲームの設定

仮定(1)，(2)と(3)を満足するように以下のデータを設定する。

$$p_1=0.8,\ x_1=1.75\,;\ p_2=0.5,\ x_2=2.50\,;$$
$$r=1.0,\quad \alpha=0.2,\quad \delta=0.2 \tag{1′-3′}$$

したがって，

$$t=\frac{p_1p_2(x_2-x_1)}{p_1-p_2}=\frac{0.8\times0.5\times(2.50-1.75)}{0.8-0.5}=1.0 \tag{4′}$$

さらに，$C=0.15I$，つまり $c=0.15$ とする。

(5)式に対応する P_1 と P_2 の利得行列は，次にようになる。

$$\begin{array}{c} P_1\diagdown P_2 \\ i=1 \\ i=2 \\ i=3 \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{ccc} j=1 & j=2 & j=3 \end{array} \\ \begin{bmatrix} (0.232,\ 1.168) & (0.168,\ 1.232) & (0.150,\ 1.000) \\ (0.220,\ 1.030) & (0.180,\ 1.070) & (0.150,\ 1.000) \\ (0.150,\ 1.000) & (0.150,\ 1.000) & (0.150,\ 1.000) \end{bmatrix}\end{array}$$

上述の利得双行列は次のように書き直される。

$$\begin{array}{ccc} P_1 \diagdown P_2 & j=1 & j=2 \\ i=1 & (0.232,\ 1.168) & (0.168,\ 1.232) \\ i=2 & (0.220,\ 1.030) & (0.180,\ 1.070) \end{array} \tag{5'}$$

2．ゲームのシュタッケルベルク均衡とナッシュ均衡

(1) ゲーム均衡

経営者を先手としたときの投資家の最適反応戦略 $S_2(i)$ は,

$$S_2(1)=\{2\},\quad S_2(2)=\{2\},$$

で，P_1 を先手とする S の最適反応戦略集合の組 $S^*(i)$ は,

$$S^*(i)=\{(1,\ 2),\ (2,\ 2)\} \tag{6'}$$

である。先手の P_1 は $S^*(i)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 $(i^*,\ j^*)$ は,

$$\begin{aligned}(i^*,\ j^*) &= (i,\ j) \in \underset{(i,\ j)\in S^*(i)}{argmax}\{f_1(i,\ j)\} \\ &= (i,\ j) \in argmax\{0.168|(i=j,\ j=2),\ 0.180|(i=2,\ j=2)\} \\ &= (2,\ 2)\end{aligned} \tag{7'}$$

投資家を先手としたときの経営者の最適反応戦略 $S_1(j)$ は,

$$S_1(1)=\{1\},\quad S_1(2)=\{2\},$$

で，P_2 を先手とする S の最適反応戦略集合の組 $S^*(j)$ は,

$$S^*(j)=\{(1,\ 1),\ (2,\ 2)\} \tag{8'}$$

である。先手の P_2 は $S^*(j)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 $(i^*,\ j^*)$ は,

$$\begin{aligned}(i^*,\ j^*) &= (i,\ j) \in \underset{(i,\ j)\in S^*(j)}{argmax}\{f_2(i,\ j)\} \\ &= (i,\ j) argmax\{1.168|(i=1,\ j=1),\ 1.070|(i=2,\ j=2)\} \\ &= (1,\ 1)\end{aligned} \tag{9'}$$

明らかに，ナッシュ均衡点の集合 S^* は,

$$S^*=S^*(j)\cap S^*(i)=\{(1,\ 1),\ (2,\ 2)\}\cap\{(1,\ 2),\ (2,\ 2)\}=\{(2,\ 2)\} \tag{10'}$$

である。

(2) 均衡解の比較

投資家は先手をとることによって

$$f_2(1,\ 1)-f_2(2,\ 2)=1.168-1.070=0.098 \tag{11'}$$

の先導者利益を得る。しかし，経営者は，先手をとることによって，かえって

$$f_1(2,\ 2)-f_1(1,\ 1)=0.180-0.232=-0.052 \tag{12'}$$

だけの利得減少を被ることになる。

3．ゲームの交渉可能性

二人のプレイヤーが共同戦略を用いてとりうる利得の最大値 $v(1, 2)$ は,

$$v(1, 2)=\max_{i,j}(f_1(i, j)+f_2(i, j))=1.400$$

である。$v(1,2)=1.400$ は，ナッシュ均衡点での利得の和1.250より大きいもので，交渉の可能性を示している。$v(1,2)$ を実現する点は，$(i, j)=(1, 1)$，$(i, j)=(1,2)$である。二人のプレイヤーがともに $i=1$ という戦略をとることに同意したときには，この値が実現することになる。しかし，プレイヤー P_1 の立場からは，$(i, j)=(1, 2)$ のときの利得が $(i, j)=(2, 2)$ のときの利得より小さいので，プレイヤー P_1 は必ずしも $i=1$ に同意するとは限らない。

そこで，プレイヤー P_2 は，プレイヤー P_1 に対して，いずれの場合でも $i=1$ をとるときのプレイヤー P_1 の利得が $i=2$ をとるときのそれより以上であると保証する，との約束で双方にとってより望ましい戦略の組を実現することができる。すなわち，プレイヤー P_2 がプレイヤー P_1 に対して，$(i, j)=(1,2)$ ならば，P_1 に余分に $0.012+\varepsilon$ の別払いを譲渡する，との保証でより望ましい戦略の組を実現することができる。ただし，ε は任意小の正数である。この別払いで修正された利得行列は以下のようになる。

$$\begin{array}{ccc} P_1 \diagdown P_2 & j=1 & j=2 \\ \begin{array}{c} i=1 \\ i=2 \end{array} & \multicolumn{2}{c}{\begin{bmatrix} (0.232,\ 1.168) & (0.180+\varepsilon,\ 1.220-\varepsilon) \\ (0.220,\ 1.030) & (0.180,\ 1.070) \end{bmatrix}} \end{array} \tag{13'}$$

経営者を先手としたときの投資家の最適反応戦略 $S_2(i)$ は,

$S_2(1)=\{2\}$,　$S_2(2)=\{2\}$,

である。P_1 を先手とする S の最適反応戦略集合の組 $S^*(i)$ は,

$$S^*(i)=\{(1, 2), (2, 2)\} \tag{14'}$$

である。先手の P_1 が $S^*(i)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 (i^*, j^*) は,

$$\begin{aligned}(i^*, j^*) &= (i, j) \in \underset{(i,\, j \in S^*(i)}{argmax}\{f_1(i, j)\} \\ &= (i, j) \in argmax\{0.180+\varepsilon|(i=1, j=2), 0.180|(i=2, j=2)\} \\ &= (1, 2)\end{aligned} \tag{15'}$$

投資家を先手としたときの経営者の最適反応戦略 $S_1(j)$ は,

$S_1(1)=\{1\}$,　$S_1(2)=\{1\}$,

である。P_2 を先手とする S の最適反応戦略集合の組 $S^*(j)$ は,

$$S^*(j)=\{(1, 1), (1, 2)\} \tag{16'}$$

である。先手の P_2 は $S^*(j)$ の組の中の最大利得を保証する戦略をとるので，ゲームの最適戦略の組 (i^*, j^*) は，

$$(i^*, j^*) = (i, j) \in \underset{(i, j) \in S^*(j)}{argmax} \{f_2(i, j)\}$$
$$= (i, j) \in argmax\{1.168|(i=1, j=1), 1.220-\varepsilon|(i=1, j=2)\}$$
$$= (1, 2) \qquad (17')$$

次は，このゲームのナッシュ均衡点を考えてみよう。このゲームの先手後手の区別のない場合のナッシュ均衡点（非協力均衡点）の集合を S^* とすれば，

$$S^* = S^*(j) \cap S^*(i) = \{(1, 1), (1, 2)\} \cap \{(1, 2), (2, 2)\} = \{(1, 2)\} \qquad (18')$$

である。

別払いのないゲームのナッシュ均衡点と比べると，投資家は，別払いを譲渡することによって得られる新しいナッシュ均衡点において

$$1.220-\varepsilon-1.070 = 0.150-\varepsilon \qquad (19')$$

だけの利得増加を実現できることがわかる。そのために投資家の払った別払いは，

$$0.180+\varepsilon-0.168 = 0.012+\varepsilon$$

であり，それは，投資家の利得（別払い込み）が1.232となったときに，投資家が経営者に支払うと約束した条件つき報奨金と考えられる。

この別払いのあるゲームで投資家の得られる利得が，別払いのないゲームで投資家を先手とするときに投資家の得られる利得よりも大きいことに注意されたい。その差額は，

$$1.220-\varepsilon-1.168 = 0.052-\varepsilon \qquad (20')$$

である。

Ⅵ　む　す　び

本稿は，企業の諸利害関係者，とくに投資家と経営者間の利害の不一致を重視する最近の先駆的な資本構成理論を踏まえて，さらに一歩進めてゲーム理論のアプローチから企業の投資決定と資本構成政策の決定を取り上げるものである。このアプローチでは，投資家と経営者は，同等な立場にある自己利益追求者と考えられ，企業の投資政策と資本構成政策はこの二人の当事者からなるゲームのシュタッケルベルク均衡もしくはナッシュ均衡として捉えられている。

翟（1991年(c)）と本稿の最初のところで述べているように，最近の投資政策と資本構成に関するポストMM理論の研究には，大きく分けると二つのアプローチがある。一つは，投資決定者が，自分の投資政策をシグナル・ボンドする（自己防衛的）な道具として資本構成政策を使っている，とするアプローチである。このアプローチで決められた投資政策と資本構成政策は，本稿では，経営者を先手とするシュタッケルベルク均衡で決められたそれに相当する。

もう一つは，資本供与者が，企業の投資政策をコントロールするための統制道具として資本構成政策を使っている，とするアプローチである。このアプローチで決められた投資政策と資本構成政策は，本稿では，投資家を先手とするシュタッケルベルク均衡で決められたそれに相当する。企業の投資政策と資本構成政策をとりあげるにあたってよく使われる，資本供与者をプリンシパルとし，投資決定者をエージェントとしているエージェンシー理論アプローチは，まさに資本供与者を先手とする場合のゲーム理論アプローチである。

本稿の枠組の中では，投資家を先手（あるいはプリンシパル）とする場合の社会的厚生が，経営者を先手（あるいはプリンシパル）とする場合，ないし両者が対等な立場にある場合の社会的厚生より高いことを示している。しかし，後者の二つの場合では，投資家が経営者に別払いをする（すなわちストック・オプションや報償金などを支払う）との保証を約束することによって所有と経営との分離の機会費用（エージェンシー理論ではエージェンシー・コスト）を除去し，社会的厚生の最も高い投資政策を経営者にとらせることができる。したがって，本稿からは所有と経営との分離下におけるストック・オプションや報奨金の有用性を理解することができる。

企業の投資決定と資本構成政策決定を明確なゲーム過程として捉える点は，本稿の特徴ともいうべきものであろう。これは，企業行動を交渉可能な非協力非ゼロ和ゲームの均衡解と捉える青木(1984)の考え方にも一致するものと思われる。また，周知のように，ゲーム 理論では，プレイヤーが相手のプレイを想定して自分のプレイを決めることになっている。したがって，ゲーム理論アプローチを使用している本稿では，当然の帰結として企業の投資決定と資本構成政策決定は相互に影響しあうものである。これは，投資決定と資本調達決定を切り離して議論するMM理論などと大いに異なるところである。

本稿が問題とした不確実性は投資収益の不確実性であった。すなわち，本稿は，各プロジェクトの投資収益が一定の確率分布に従う確率変数であって，各プレイヤーはその確率の分布の形状を知っているものの，その具体的な実現値については誰も知らないことを前提にしてきた。これは，本稿の取り扱ったゲームが不完全情報ゲームであることを意味する。プレイヤーのどちらか一方，とりわけ経営者が偶然手番である投資収益の実現値についての情報を持つ場合，すなわち投資収益についての情報非対称性がある場合のゲームについてはさらに検討する必要があろう。

参 考 文 献

青木昌彦『現代の企業—ゲームの理論からみた法と経済—』岩波書店，1984年。

Berkovitch, E. and E. Han Kim, "Financial Contracting and Leverage Induced Over- and Under-Investment Incentives," *Journal of Finance*, Vol. 45, No. 3 (1990), pp. 765-94.

Berkovitch, E. and S. Greenbaum, "The Loan Commitment as an Optimal Financing Contract," *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, Vol. 26, No. 1 (1991), pp. 83-95.

Bester, H., "Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information," *American Economic Review*, Vol. 75 (1985), pp. 850-55.

Bester, H. and M. Hellwig, "Moral Hazard and Equilibrium Credit Rationing: An Overview of the Issues" in: Bamberg, G. and K. Spremann, eds., *Agency Theory, Information, and Incentives* (Springer, Berlin), 1987, pp. 135-66.

Darrough, M. and N. Stoughton, "Moral Hazard and Adverse Selection: The Question of Financial Structure," *Journal of Finance*, Vol. 41, (1986), pp. 501-13.

Gale, D. and M. Hellwig, "Incentive-Compatible Debt Contracts: The One-Period Problem," *Review of Economic Studies*, Vol. 52 (1985), pp. 647-63.

Harris, M. and A. Raviv, "Catipal Structure and the Informational Role of Debt," *Journal of Finance*, Vol. 45, No. 2 (1990), pp. 321-49.

Hart, O, and J. Moore, "A Theory of Corporate Financial Structure Based on the Seniority of Claims," NBER Working Paper No. 3431 (1990).

細江守紀『非協力ゲームの経済分析』勁草書房，1989。

市村昭三「資本構成理論の新展開の模索」『経済学研究』，Vol. 49，No. 4-6 合併号，九州大学経済学会，1984年。

Jensen, M., "Agency Costs of Free Cash Flow, Corporate Finance, and Takeover," *American Economic Review*, Vol. 76 (1986), pp. 323-29.

Jensen, M., and W. Meckling, "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs and Ownership Structure," *Joural of Financial Economics*, Vol. 3 (1976), pp. 305-60.

Leland, H. and D. Pyle, "Informational Asymmetries, Financial Structure, and Financial Intermediation," *Journal of Finance*, Vol. 32 (1977), pp. 371-87.

Myers, S., "The Determinants of Corporate Borrowing," *Journal of Financial Economics*, Vol. 5 (1977), pp. 147-75.

Ross, S., "The Determination of Financial Structures: The Incentive-signalling Approach," *Bell Journal of Economics*, Vol. 8 (1977), pp. 23-40.

Smith, C. and J. Warner, "On Financial Contracting: An Anlysis of Bond Covenants," *Journal of Financial Economics*, Vol. 7 (1979), pp. 117-61.

Stiglitz, J. and A. Weiss, "Credit Rationing in Markets with Imperfect Information," *American Economic Review*, Vol. 71, No. 3 (1981), pp. 393-410.

Stulz, R. M., "Managerial Discretion and Optimal Financial Policies," *Journal of Financial Economics*, Vol. 26 (1990), pp. 3-27.

鈴木光男『ゲーム理論入門』共立出版，1981年。

Williamson, O., "Corporate Finance and Corporate Governance," *Journal of Finance*, Vol. 43, No. 3 (1988), pp. 567-91.

翟　林瑜『企業のエージェンシー理論』同文舘，1991年(a)。

翟　林瑜「最適債務契約とエージェンシー問題」『現代財務論の潮流』（経営財務研究双書・12）中央経済社，1991年(b)。

翟　林瑜「ポスト MM 理論の展開―情報非対称性下の資本構成理論―」『経済学研究』，Vol. 56，No. 5-6 合併号，九州大学経済学会，1991年(c)。