

参入一投資の競争ゲームとコスト情報

細江, 守紀

<https://doi.org/10.15017/4491782>

出版情報 : 経済学研究. 54 (1/2), pp.163-174, 1988-06-10. 九州大学経済学会
バージョン :
権利関係 :

参入—投資の競争ゲームとコスト情報

細 江 守 紀

はじめに

本論文では企業間の技術開発競争ゲームをコスト情報の非対称性に注目して展開したもので、この競争ゲームによって参入のメカニズムを明らかにし、産業組織の変動可能性を検討している。

最近、技術開発競争に関する理論的展開は目まじしいものがあるが、それらは、分析の枠組みの観点から、single-person型とmany-person型すなわちゲーム論型に分けることが出来る。特に、ゲーム論的観点から分析された Loury (7)は画期的な論文であった。その論文は同じポジションにある企業間の開発競争ゲームを分析している。これに対して、もう一つの重要な枠組みは、異質の企業、すなわち、既存の企業と参入企業との間の研究開発競争ゲームである。この点からの分析は企業間の展開型競争ゲームとして表わされ、特に、開発された技術の патентによる先制、ライセンス戦略など、いくつかの開発競争上の戦略分析が展開されている。そして、産業組織の変動可能性がこの競争のプロセスの分析の中で議論されて来ている。Gilbert & Newbery (3)はこの問題を考える際の基本的な視点を与えている。

他方、情報の問題が経済行動に与える影響の分析は、不完備情報 (Incomplete Information) 下のゲームに関する Harsanyi (4) の理論的基

礎付けを受けて、多彩な展開をみるようになって来たが、産業組織論の枠組みにおいては Milgrom & Robert (10) が重要な貢献をしている。

我々はここで、企業の開発した技術情報の私的な利用が既存企業 (incumbent firm) と参入企業 (entrant) の開発競争にどのような影響を与えるか検討し、その事をつうじて、産業組織の変動可能性の問題をとりあつかう¹⁾。

§1 モデル設定

(1-1) シグナリング・ゲーム

今、ある産業の既存企業の独占状態を考えよう。この企業が技術的に不確実だが、その結果が投資支出=努力支出に依存するプロセス・イノベーションを考えているとしよう。特に、そのイノベーションの成果は従来の生産技術を革新し、平均費用=限界費用を下げるものとする。良い成果が結実すれば、それだけ平均費用は低下するのである。また、この研究開発の結果生じる新しい費用構造はその企業だけの私的情報であるとしよう。したがって、我々がここで考えている技術はパテントブルなものでなく、また、直接的なスピルオーバー効果ももたないものを想定している。こうして、この産業に参入

1) ゲーム理論の最近の成果は産業組織論のニューウェーブに大きな基礎を与えている。この点については Fudenberg=Tirole (2) が参考となる。

しようと考えている企業は、既存企業の費用構造を知らない事になる。参入者はその参入時に、新たな開発研究を行う必要があるが、何らかの情報で、十分に魅力的市場であることがわかれば参入が実行されることになる。参入を決意した企業は新規の研究開発によって、費用構造が定まるが、これも、既存企業同様に、技術的不確実性をもち、かつ、投資支出に依存することになる。そこで、問題は既存企業の開発した新たな費用構造に関する情報をどのように推測するか、あるいはそれが可能であるかという点である。この場合、既存企業が新技術のもとで生産する時の産出量＝価格水準は参入を考えている企業にとってその費用を推測するためのシグナルとしての役割をもちうる。これは Milgrim=Roberts [10] によって試みられた視点である。すなわち、参入を考えている企業はそのシグナルから、既存企業の費用構造を推測し、それを勘案して、もし、参入が有利であれば実行し、そうでなければ参入を断念する事になる。例えば、低い価格の設定は低い費用＝高い技術を推測させるものであれば、潜在的参入者は参入をあきらめることになるかもしれない。こうしたシグナル装置として産出量＝価格が考えられるのであれば、既存企業側はその事を考慮して産出量＝価格水準を決めようとするだろう。こうして、産出量＝価格をめぐるシグナリング・ゲームが成立することになる。

〔1-2〕 技術開発の競争モデル

ある市場需要関数 $P=F(Q)$ (P は市場価格, Q は総生産量) のもとで、既存の独占企業は技術開発のための投資支出 x を使って新しい費用構造を獲得する。その平均費用＝限界費用を確率変数 c_i であらわし、その値は $c_i (i=1 \dots n)$ ($0 < c_1 < c_2 < \dots < c_n$) をとるものとする。それぞ

れの値 c_i が発生する確率を $\pi_i(x)$ で表わし、この値は既知であるとしよう ($\sum_{i=1}^n \pi_i(x)=1$)。この確率分布を x の関数として示したのであるが、これについてはつぎの二つの仮定をしておく。

仮定 (A) (単調尤度比条件)

任意の $0 < x < x'$ に対して $\frac{\pi_i(x)}{\pi_i(x')}$ は i に関して非減少である。

これは単調尤度比条件と呼ばれ、より大きな支出をすれば平均的により高い成果が期待されることを意味することが知られている。

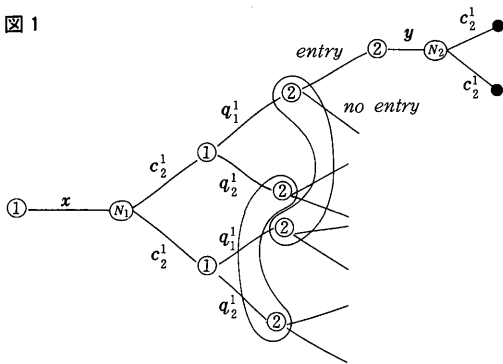
仮定 (B) (分布関数の凸性) $\sum_{i=1}^l \pi_i''(x) (l=1 \dots n)$ は非正である。但し、 $\pi_i''(x) = \frac{d^2 \pi_i}{dx^2}$

これは分布関数の凸性を示す条件で、より大きな支出は平均的により高い成果が仮定 (A) から期待されるが、仮定 (B) はその程度が支出が大きくなるにつれて少なくなっている事を意味している²⁾。

こうして既存企業は投資水準を決めるわけだが、その際、必要となるのは参入の可能性に対する情報である。潜在的参入者はこちらの実現した費用構造を知らず、ただ、設定された産出量＝価格水準を費用のシグナルとして認識するのだから、そのシグナル効果を考慮して、期待利潤を最大にするよう投資水準を決定しなければならない。以下の分析においては可能な成果の数を2つとし、 $c_1, c_2 (c_1 < c_2)$ をそれぞれよい成果と悪い成果と呼ぶことにする。 c_2 はより高い限界費用で、技術開発の失敗を意味すると理解することも出来よう。さて、ここで分析される開発競争ゲームは次のゲーム・ツリーで表わすことが出来る。既存企業を1, 潜在的参入企業を2で、そして自然を $N_k (k=1, 2)$ で表わす。また、 q_1 は企業1の設定する産出量であ

2) この点に関する議論は細江 [14] の第5章を参照。

り、図では独立企業の産出水準の可能な集合を便宜上離散的な値の集合 $\{q_1^i, q_2^i\}$ で表現している。 y は参入企業の投資水準を表わし、 $c_2^i (i=1,2)$ は参入企業の実現可能な費用構造で、以下では簡単のため同じ技術機会にアクセスできるとして、 $c_1^i = c_2^i$ としておく、同じ技術機会を前提とするのは余り現実的でないと思われるが、そうした場合ですら、ある場合は産業組織の変動が生じる事を言う事が出来るし、条件によっては独占企業の持続が生じる事が言える事が後で示される。



この図は次のようなゲームの進行を示している。まず既存企業が技術開発のための投資事出を x だけ実行したとすれば、それをうけて“自然”がその確率法則にしたがって費用構造を決める。既存企業はこれを知って可能な生産=価格戦略の集合（この図では $\{q_1^i, q_2^i\}$ ）から特定の戦略を決定する。潜在的参入企業はその生産=価格水準 $q_i (i=1,2)$ を観察して、参入するか、しないかを定める。その際、既存企業の費用構造は知られないので、図のような情報集合になる。参入を決定したら、対応して費用構造を決めるべく投資水準 y を決定しなければならない。その結果“自然”がその費用構造を決め、参入後の競争（ここではクールノー＝ナッシュ的競

争）が生じ、参入後のそれぞれの企業の利得が確定する。勿論、参入なしになれば、その時点で独占利潤をエンジョイできる。以下では、参入以前の時期を第一期、参入以後を参入しない場合を含めて第二期と呼ぶことにする。

潜在的参入企業の参入—非参入の選択がドラスティックになるため、完全情報のもとで、すなわち、潜在的参入企業が既存企業の費用構造を知っている場合、次のような条件を設定しよう。なお、 $n=2$ のとき、仮定 (A), (B) は、 $\pi'_i(y) > 0, \pi''_i(y) < 0$ を意味する。

仮定 I

$$\max_y \{ (1+\delta) \sum_j \pi_j(y) R_2(c_1^i, c_2^i) - y \} < 0 \quad (a)$$

$$\max_y \{ (1+\delta) \sum_j \pi_j(y) R_2(c_2^i, c_2^i) - y \} > 0 \quad (b)$$

ここで、 y は参入企業の投資水準で、 $R_k(c_1^i, c_2^i) (k=1,2)$ 費用構造がそれぞれ c_1^i, c_2^i のときのクールノー＝ナッシュ均衡に対応する企業の利潤である³⁾。また、 δ は割引き因子である。したがって、(a) は、もし既存企業の新しい費用構造が c_1^i であれば、そして、その事が知られれば、潜在的参入者は参入した時最大期待利潤は負となるので、参入を断念することを示している。また、(b) は、既存企業の新しい費用構造が c_2^i であり、その事が知られれば、参入企業にとって最大期待利潤は正となり、参入を試みる事を意味している。この完全情報の場合の最適投入水準は $(1+\delta) \sum_j \pi_j(y) R_2(c_1^i, c_2^i) = 1$ から求める事が出来るのでその値を $y^*(c_1^i)$ で表わしておく。

3) 本論文ではワンショットの参入を考えているので、参入後の期待利得の将来列が現在で評価されなければならない。既存企業の期待利得の計算においても同様に考える。

§2 均衡戦略

〔2-1〕 均衡戦略の定義

この展開形ゲームの均衡戦略を導びきだすため、それぞれの企業の戦略を設定しなければならない。そのため、まず、既存企業が投資支出水準 x を決定し、新規の技術が実現した時点から話を進めよう。この時、 c_1 がどの値をとるかによって一般にその期の生産量、価格が決めるであろう。この生産=価格戦略を

$$q(\cdot): \{c_1^i, c_2^i\} \rightarrow R^+$$

で表わす。もちろん、それは潜在的企業がどのような参入戦略をとるかに依存する。他方、潜在的参入企業はシグナル、即ち、既存企業の実産量=価格水準の観察をもとに、その費用構造を推測し、それを基礎に開発投資支出を考え、参入するか、しないかの決定を行なう。こうした潜在的参入企業の戦略を

$$t(\cdot): R^+ \rightarrow \{0, 1\}$$

で表わす。ただし、“0”は参入しない事を“1”は参入する事を意味する⁴⁾。また、既存企業の産出量水準 q をみて、限界費用が c_1^i であるとみなす主観的確率（信念）を $P^i(q)$ で表わす。そこで、既存企業の投資実行後の競争サブゲーム（以下これをサブゲーム N_1 と呼ぶ）、すなわち、 N_1 を始点とするゲームの均衡戦略を考えよう。

定義：このサブゲーム N_1 の均衡戦略とは潜在的参入企業のある主観的確率 $P^i(q)$ に対して、各企業の戦略の組 $t^*(\cdot): R^+ \rightarrow \{0, 1\}$, $q^*(\cdot): \{c_1^i, c_2^i\} \rightarrow R^+$ で次の条件 (1), (2) を満

すもの言う。

$$\begin{aligned} t(q^*) &= 1 \text{ if } \text{Max}_y (1+\delta) \sum_j \sum_i \pi_j(y) \\ &\quad \times P^i(q^*) R_2(c_1^i, c_2^i) - y > 0 \\ &= 0 \text{ if } \text{Max}_y (1+\delta) \sum_j \sum_i \pi_j(y) \\ &\quad \times P^i(q^*) R_2(c_1^i, c_2^i) - y < 0 \end{aligned} \quad (1)$$

この条件式にあるように、信念 $P^i(q)$ のもとで、参入企業が最大期待利潤を得る場合の投資水準を $y^*(P^i(q))$ で表わすとする。

$$\begin{aligned} &\Pi_1(q^*(c_1), c_1) \\ &+ \delta t(q^*(c_1)) \sum_j \sum_i \pi_j(y^*(P^i(q^*))) \\ &\quad \times P^i(q^*) R_1(c_1^i, c_2^i) \\ &+ \delta (1-t(q^*(c_1))) m(c_1) \geq \Pi_1(q, c_1) \\ &+ \delta t(q) \sum_j \sum_i \pi_j(y^*(P^i(q))) P^i(q) \\ &\quad \times R_1(c_1^i, c_2^i) + \delta (1-t(q)) m(c_1) \quad (2) \\ &\text{for any } c_1^i (i=1, 2) \\ &\text{for any } q: \{c_1^i, c_2^i\} \rightarrow R^+ \end{aligned}$$

ここで $\pi(q, c_1)$ は既存企業が限界費用 c_1 で産出量を q とした時、独占的に得られる利潤であり、 $m(c_1)$ は対応する最大利潤である。(1)の意味はあきらかであろう。(2)は既存企業の産出戦略は相手の参入戦略、信念を前提として二期間の期待利潤を最大にするようにとられる事を示している。もし参入が起らなければ第二期目には独占利潤 $m(c_1)$ をエンジョイできる。

一般に、シグナリング・ゲームに対する均衡解は分離 (separating) 均衡解と一括 (pooling) 均衡解が考えられる。分離均衡は既存企業の産出量が費用構造のタイプに応じて異なるもので、したがって、その場合、産出量が観察できれば、それから既存企業の費用構造に関する情報を引き出すことができる。一方、一括均衡は、既存企業の産出量が費用構造のタイプに依存しないもので、この場合、産出量を観察しても費用構造に関する情報を得ることが出来ない。まず、分離均衡の可能性を検討してみよう。

4) 我々は、両企業の戦略を純粋戦略に限定している。ここで考えているワンショット・ゲームにおいて混合戦略は現実ではないからである。しかし、逐次ゲームの場合、混合戦略は興味深いものとなる。

〔2—2〕 分離均衡と制限価格政策

今、分離均衡となる既存企業の戦略を c_1^1, c_1^2 に対応して $q_1^1, q_1^2 (q_1^1 > q_1^2)$ としよう。この時、対応して、潜在的参入企業の信念を次のように考えるとする。

$$\left. \begin{aligned} P^{*1}(q) &= 1 & \text{if } q \geq q^1 \\ P^{*1}(q) &= 0 & \text{if } q < q^1 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

したがって、潜在的参入企業の信念は均衡戦略に対応する点以外の、均衡から逸脱した点に対してもある確率評価をしているわけである。こうした信念のもとで、 (q_1^1, q_1^2) が均衡であるためには

$$\begin{aligned} & q < q^1 \text{ に対して,} \\ \Pi_i(q^1, c_1^i) + \delta M(c_1^i) & \geq \Pi_i(q, c_1^i) \\ & + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R^1(c_1^i, c_2^i) \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} & q \geq q^1 \text{ に対して} \\ \Pi_i(q^1, c_1^i) + \delta M(c_1^i) & \geq \Pi_i(q, c_1^i) + \delta M(c_1^i) \end{aligned} \quad (5)$$

が成立しなければならない。図 2 は独占状態での既存企業の利潤曲線を産出水準の関数として示したものでそれぞれの費用タイプに依存して導びかれる。線型市場需要関数においては

$$\begin{aligned} \Pi_i(q, c_1^i) &= (a - bq - c_1^i)q \\ M(c_1^i) &= \frac{(a - c_1^i)^2}{4b} \\ R^1(c_1^i, c_2^i) &= \frac{(a - 2c_1^i + c_2^i)^2}{9b} \\ R^2(c_1^i, c_2^i) &= \frac{(a - 2c_2^i + c_1^i)^2}{9b} \end{aligned} \quad (6)$$

である。

この場合、すべてのクールノー＝ナッシュ均衡で非負の産出量をもたらすため、次の仮定 (C) を設定しておく。

$$\text{仮定 (C) } \quad a - c^1 \geq 2(c^2 - c^1)$$

この仮定から、参入後にどのような費用の組に二つの企業がなっても非負の利潤をそれぞれもちうる事が保証される事になる。相手が高い技

術でこちらが低い技術になった時、マイナスの利潤しか達成されなければ、退出の可能性が出てくるが、それは余りにもドラスティクな結果となるので排除している。

さて、(5) より $q^1 \geq q^m$ でなければならない事がわかる。ここで $q^m (i=1, 2)$ は c_1^i の限界費用に対する独占的産出水準である。(4) より

$$\begin{aligned} \Pi_i(q^1, c_1^i) & \geq \Pi_i(q_1, c_1^i) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) \\ & \quad \times R^1(c_1^i, c_2^i) - \delta M(c_1^i) \end{aligned}$$

より、右辺の第一項の値は独占利潤以下であるから、

$$\begin{aligned} \Pi_i(q^1, c_1^i) & \geq M(c_1^i)(1 - \delta) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) \\ & \quad \times R_i(c_1^i, c_2^i) \end{aligned} \quad (7)$$

と書く事が出来る。したがって、 q_1 は q^m 以上で、かつ、(7) を満すものでなければならない。(7) を等式で満たす q の値を図の t で示している。

一方、 c_1^2 に対応する産出量 q^2 については、それが均衡戦略であるためには

$$\begin{aligned} & q^1 > q \text{ を満たす任意の } q \text{ に対して,} \\ \Pi_i(q^2, c_1^i) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^i) \\ & \geq \Pi_i(q, c_1^i) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^i) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} & q \geq q^1 \text{ に対しては,} \\ \Pi_i(q^2, c_1^i) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^i) \\ & \geq \Pi_i(q, c_1^i) + \delta M(c_1^i) \end{aligned} \quad (9)$$

を満たさなければならない。(8) は $\Pi_i(q^2, c_1^i) \geq \Pi_i(q, c_1^i)$ であるから、 $q^2 = q^m$ が成り立つ事がわかる。この事と (9) より、 $q \geq q^1$ に対して、

$$\begin{aligned} & M(c_1^i)(1 - \delta) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^i) \\ & \geq \Pi_i(q, c_1^i) \end{aligned}$$

が成立しなければならない。 $q \geq q^1$ となる最大利潤 $\Pi(q, c_1^i)$ は $q = q^1$ の時であるから、上式は、

$$\begin{aligned} & M(c_1^i)(1 - \delta) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^i) \\ & \geq \Pi_i(q^1, c_1^i) \end{aligned} \quad (10)$$

となる。 $q^1 > q^m$ が成り立った時、既存企業は c_1^i に対する独占価格以下に価格を付ける事になり、

この場合、制限価格政策が実行されている事になる。

図2

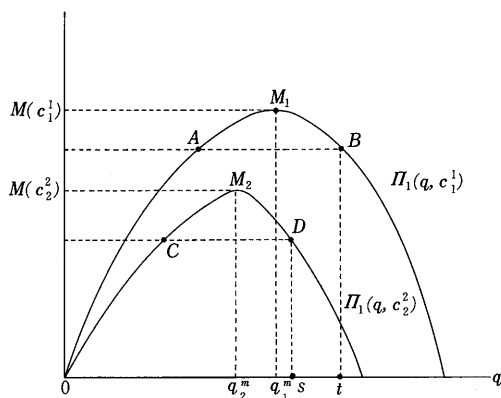


図2において点 M^1 は限界費用 c_1 の時の最大独占利潤を表わし、線分 AB は (7) の右辺の値を高さにもったもので q^1 は q_1^m 以上で、(7) の右辺の値より高い利潤をもたらす必要があるから q^1 は $\widehat{M^1B}$ に対応する産出量の範囲にななければならない。さらに、(10) の左辺の値の高さをもつ線分 CD をとると、(10) は、 q^1 が点 D の右側に対応する産出量でなければならない事を示している。したがって、図の場合、区間 $[s, t]$ の中に q^1 がなければならない事がわかる。以上の考察から分離均衡においては $q^1 \in [s, t]$ に対して、

$$\begin{cases} q^*(c_1) = q^1, & \begin{cases} t^*(q) = 0 & \text{if } q \geq q^1 \\ t^*(q) = 1 & \text{if } q < q^1 \end{cases} \\ q^*(c_2) = q^2 = q_2^m, & \end{cases}$$

が、信念 (3) のもとで分離均衡の戦略となっている。また、この均衡戦略は Kreps=Wilson [5] によって考えられた逐次的均衡の概念とも一致する事が示される。

ある戦略と対応する信念（これは評価と呼ばれる。）の組が逐次的均衡であるとは、各サブゲームに対してその戦略がナッシュ均衡となっていることとその評価 (q^*, t^*, P^*) がすべての

可能な戦略が正の確率をもつ評価で、行動と信念はベイズ・ルールのもとで矛盾していないものの極限で表わされるものを示す。正の混合戦略がその信念と無矛盾である (consistent) であるとは、たとえば、 c_1 に対する正の混合戦略の確率密度関数を $f^1(q)$ であらわせば、その時、対応する信念はベイズ・ルールによって、

$$P(q) = \frac{\pi(x)f^1(q)}{\pi(x)f^1(q) + (1-\pi(x))f^2(q)}$$

となる。ただし、 $\pi(x)$ は初期の c_1 の出方についての信念で、我々の場合、これは既存企業の投資水準に依存している。この正の混合戦略をもった無矛盾な評価の数列を適当にとることによって我々の分離均衡点に収束させるものをつくる事は容易に出来るので、我々の分離均衡点は同時に逐次的均衡点ともなっている。

図2に示したように、 $s > q_1^m$ の場合、この分離均衡点では $q^1 > q_1^m$ となり、この事は制限価格戦略を既存企業がとっている事を意味する。この場合、 c_1 の限界費用に対して q^1 より小さな産出量たとえば最大利潤点 q_1^m をとろうとすれば、潜在的企業はその信念によって、相手が c_2 をもっていると判断して参入してくる事になる。この制限価格戦略が均衡戦略になるのは、 $s > q_1^m$ の時だから、(10) より割引因子が大きくなればなるほど、また、参入企業の費用タイプの差が小さいほど、さらに、投資支出に関する期待限界費用の弾力性が小さいほどその可能性は大きくなる事がわかるであろう。以下で分離均衡という時はこうした制限価格戦略になる場合に限ることにする⁵⁾。

しかし、このようにして得られた分離均衡点

5) $s \leq q_1^m$ の場合は Cho=Kreps [1] の意味でドミナントな均衡戦略は $q_1 = q_1^m$ となり、この場合は完全情報の場合の戦略と一致するのでとりたてて議論する必要がない。

は q^1 が区間 $[s, t]$ のどの点でもよいので無数存在することになる。このような非決定性を排除するため Cho=Kreps [1] によって導入された“直観的基準” (intuitive criterion) に照らして不自然な均衡点を排除してみる。いま、 q^1 が $[s, t]$ 区間の内点に定まっているとしよう。この時もし q^1 より小さく s より大きな産出量 (=価格) を観察したら、我々の信念のもとでは c_1^2 の限界費用を既存企業がもっていると潜在的参入企業は推定することになる。しかしながら、 q が s より大きいという事は (10) より、 c_1^2 の限界費用をもった企業にとって有利でない事は明らかである。したがって c_1^2 をもつ既存企業がそうした q の値を付ける事は不自然と考えられる。こうして、 $q^1 > q > s$ なる q を観察した時、限界費用が c_1^2 であると推論することは不自然であろう。このような考え方から不自然な均衡点を排除していくと、 $q^1 = s$ に対応する点だけが“直観的基準”に適合することがわかる。以下では考察する分離均衡をこの点に限定して話を進める事にする。したがって、分離均衡に対応する q^1 は

$$\Pi_1(q^1, c_1^2) = M(c_1^2)(1-\delta) + \delta \sum \pi_i(y^*(c_1^2))R_1(c_1^2, c_2^2) \quad (11)$$

を満すものとなる。これは $q^1 > q^m$ だから、 c_1^1 の時、制限価格政策が実行されている事を意味している。

〔2—3〕 一括 (pooling) 均衡

つぎに、一括均衡の可能性を調べてみよう。すでに述べたように一括均衡では生産=価格戦略から既存企業の費用構造を推定することはできない。潜在的参入者は初期の信念をもつのみである。これは、既存企業の投資水準から推定できる。もちろん、そのためにはその投資水準が観察できなければならないのでその事を仮定

しよう。この時、一括均衡の可能性は二つのケースに分けて分析されなければならない。というのは、初期の信念において、既存企業が c_1^1 をもっているという確信が十分高い時は、仮定 I より参入を断念する可能性が出てくるからである。したがって、 c_1^1 である確率を P_0 で表わせば、

$$\begin{aligned} \text{Max}_y & (1+\delta)P_0 \sum \pi_j(y)R_2(c_1^1, c_2^2) \\ & + (1+\delta)(1-P_0) \sum \pi_j(y)R_2(c_1^2, c_2^2) \\ & - y = 0 \end{aligned} \quad (12)$$

となる P_0 の値が参入するかどうかを決定する初期信念の分岐点となる。この値を P^* で表わせば、実際の初期信念 P_0 が P^* 以上であれば参入は生じず、以後独占的市場の地位を持続できる。たとえ、実際には高い費用構造であってもである。また、 P_0 が P^* より小さい時は一括均衡の場合、参入が生じる事になる。そこで、初めに、 $P_0 \geq P^*$ の場合の一括均衡の特性を調べてみよう。この場合、産出戦略を $q^*(\cdot) = q^0$ で表わせば、次の条件が満されなければならない。まず、潜在的参入者のもつ信念を、 $q \geq q^0$ に対して、 $P(q) = P_0$ 、 $q < q^0$ に対して $P(q) = 0$ としよう。この信念のもとでは、 $c_1 = c_1^1$ の時、

$$\begin{aligned} & q \geq q^0 \text{ に対して,} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^1) + \delta \Pi_1(q^0, c_1^2) \\ & \geq \Pi_1(q, c_1^1) + \delta M(c_1^1) \quad (13) \\ & q < q^0 \text{ に対して,} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^1) + \delta \Pi_1(q^0, c_1^2) \geq \Pi_1(q, c_1^1) \\ & + \delta \sum \pi_j(y^*(c_1^2))R^1(c_1^1, c_2^2) \quad (14) \end{aligned}$$

を満すものでなければならない事がわかる。

(13) より、 $q^0 = q^m$ が成立する事は直ちにわかる。したがって、(14) より、この q^0 に対して、

$$\begin{aligned} \Pi_1(q^0, c_1^1) & \geq \frac{1}{1+\delta} \{M(c_1^1) \\ & + \delta \sum \pi_j(y^*(c_1^2))R^1(c_1^1, c_2^2)\} \end{aligned} \quad (15)$$

が満たされていなければならない。

また、 $c_1=c_1^i$ に対しては、さきの信念のもとで、

$$\begin{aligned} & q \geq q^0 = q^m \text{ のとき} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^i) + \delta \Pi_1(q^0, c_1^i) \\ & \geq \Pi_1(q, c_1^i) + \delta \Pi_1(q^m, c_1^i) \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} & q < q^0 = q^m \text{ のとき} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^i) + \delta \Pi_1(q^0, c_1^i) \\ & \geq \Pi_1(q, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^j) \end{aligned} \quad (17)$$

が満たされなければならない。(16) は $q^0=q^m$ では明らかに成り立つ。したがって、(17) は、

$$\begin{aligned} \Pi_1(q^0, c_1^i) & \geq \frac{1}{1+\delta} \{M(c_1^i) \\ & + \delta \sum \pi_j(y^*(c_1^i)) R_1(c_1^i, c_2^j)\} \end{aligned} \quad (18)$$

となるので、この一括均衡が成立するためには、 $q^0=q^m$ においては (15) と (18) が成立しなければならない事になる。

一方、 $P_0 < P^*$ のときは、参入が生じる事になるが、この時の一括均衡の条件は、 $c_1=c_1^i$ のとき、

$$\begin{aligned} & q \geq q^0 \text{ では} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(P_0)) R^1(c_1^i, c_2^j) \\ & \geq \Pi(q, c_1^i) + \delta M(c_1^i) \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} & q < q^0 \text{ では} \\ & \Pi_1(q_0, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(P_0)) R^1(c_1, c_2^j) \\ & \geq \Pi^1(q, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(c_1^i)) R^1(c_1^i, c_2^j) \end{aligned}$$

となり、他方、 $c_1=c_1^i$ の時には、

$$\begin{aligned} & q \geq q^0 \text{ では} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(P_0)) R^1(c_1^i, c_2^j) \\ & \geq \Pi_1(q, c_1^i) + \delta \Pi_1(c_1^i, q^m) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & q \leq q^0 \text{ では、} \\ & \Pi_1(q^0, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(P_0)) R^1(c_1^i, c_2^j) \\ & \geq \Pi_1(q, c_1^i) + \delta \sum \pi_j(y^*(P_0)) R^1(c_1^i, c_2^j) \end{aligned}$$

が一括均衡のための条件となる。ここで、 $y^*(P_0)$ は P_0 の信念をもつ参入企業の最適投資水準である。(19) の条件は明らかにあらゆる q^0 の値に対して成立せず、したがって、 $P_0 < P^*$ において一括均衡は存在しない事がわかる。以上より、一括均衡が存在するのは参入が生じない場合 ($P_0 \geq P^*$) に限ることになる。したがって、その

時、十分高い投資支出を既存企業が行わなければならない。高い投資支出を行うことが低費用構造をもっている事の一つのシグナルとなり、それに恐れをなして、たとえ、高費用構造になっていた(技術開発の失敗)としても、参入が生じない事になるわけである。以上の事を命題として示しておこう。

『命題1 一括均衡が生じるのは参入が生じない時に、したがって、既存企業によるより高い投資支出の実行の時に限る。』

§3 分離均衡での投資水準の比較

【3-1】 既存企業の最適投資水準

既存企業の新しい費用構造の“自然”による決定から始まるサブゲームの分離均衡の特性を求めたので、全体のゲームにもとづいて、出発点である既存企業による投資水準の決定の問題に進むことにする。さきに述べたように、分離均衡の特徴は、 $q(c_1)=q_1$ 、 $q(c_1^i)=q^2=q_2^m$ で表わされ、 q_1 は q_1^m 以上で (11) を満たすものであった。以下で投資水準の比較をするため、【1-2】で表わした線型の需要関数を使って、(11) を表わすと、それは、

$$\begin{aligned} (a-c_1^i-bq^1)q^1 & = \frac{(a-c_1^i)^2}{4b}(1-\delta) \\ & + \delta \left(\pi(y) \frac{(a-2c_1^i+c_2^j)^2}{9b} \right. \\ & \left. + (1-\pi(y)) \frac{(a-2c_1^i+c_2^j)^2}{9b} \right) \end{aligned} \quad (20)$$

で示される。

今、右辺の値を A で表わせば、

$$q^1 = \frac{a-c_1^i + \sqrt{(a-c_1^i)^2 - 4bA}}{2b} \quad (21)$$

となる。ここで、既存企業の最適投資水準を決定するため、投資水準 x における既存企業の期待利潤を求めてみよう。これは、

$$\begin{aligned} & \pi_1(x) \left\{ (a - bq^1 - c_1)q^1 + \delta \frac{(a - c_1)^2}{4b} \right\} \\ & + \pi_2(x) \left\{ (a - bq^2 - c_2)q^2 \right. \\ & \left. + \delta \sum \pi_j(y^*(c_j^2)) R_1(c_1^2, c_2^2) \right\} - x \\ & \text{で表わされるので、最適投資水準は、} \\ & \pi_1'(x) \left\{ (a - bq^1 - c_1)q^1 + \delta \frac{(a - c_1)^2}{4b} \right. \\ & \left. - \frac{(a - c_1^2)^2}{4b} - \delta \sum \pi_j(y^*(c_j^2)) \right. \\ & \left. \times R_1(c_1^2, c_2^2) \right\} = 1 \quad (22) \end{aligned}$$

を満たさなければならない。ここで、 $(a - bq^1 - c_1)q^1$ は (20) の右辺の値 A を使って、

$$(a - bq^1 - c_1)q^1 = A + (c_1^2 - c_1)q^1 \quad (23)$$

で表わされる事に注意しておく。

〔3-2〕 参入企業の投資水準との比較

次に、参入企業の投資水準の決定について考える。これは、サブゲーム N_1 における分離均衡を求めることによってすでに求められているわけで、その最適投資水準は期待利潤最大化によって定まる。すなわち、

$$\begin{aligned} & \text{Max}_y (1 + \delta) \pi_1(y) R_2(c_1^2, c_2^2) \\ & + (1 + \delta) \pi_2(y) R_2(c_1^2, c_2^2) - y \end{aligned}$$

を満たすものである。言うまでもなく、分離均衡においては、既存企業の新しい限界費用が c_1^2 であると推定された時のみ参入してくるのである。したがって、その場合の最適投資水準は、

$$\begin{aligned} & (1 + \delta) \pi_1'(y) \left\{ \frac{(a - 2c_2^1 + c_1^2)^2}{9b} \right. \\ & \left. - \frac{(a - 2c_2^2 + c_1^2)^2}{9b} \right\} = 1 \quad (24) \end{aligned}$$

を満たす。(22) と (24) を比較することによって、既存企業と参入企業の最適投資水準の比較が可能になる。これは、投資-成果の確率構造に関する前提を使い、(22) に注意して、式を整理すると、

$$bq^1 \geq - \frac{\delta(2a - c^1 - c^2)}{4}$$

$$+ \frac{4(a - c^1)}{9} \iff x \geq y \quad (25)$$

で示される。ここで、 $c^2 - c^1 = d$ とおけば (25) の基準は、

$$\begin{aligned} & bq_1 \geq \frac{1}{36} [\delta \{9d - 2(a - c^1)\} + 16(a - c^1)] \\ & = \frac{1}{36} [(16 - 2\delta)(a - c^1) + 9\delta d] \\ & \equiv H \iff x \geq y \quad (26) \end{aligned}$$

となる。この H は $(a - c)$ 、 δ 、 d に依存して決まる。とくに、 $\delta \leq 8$ では $a - c$ の増加関数、 $\delta > 8$ では減少関数となり、 δ の変化の如何に関わりなく、 $a - c = 9d/2$ のとき、 $H = 2d$ となる。

(図3参照) 一方、 bq_1 の動きを検討してみよう。 bq_1 は (21) より、

$$\frac{a - c^2}{2} \leq bq_1 \leq a - c^2 \quad (27)$$

を満たすことになるので、 bq_1 の値は図3に示される斜線の領域に入っていないなければならない。仮定 (C) より $a - c^1 \geq 2d$ を満たさなければならないが、 $a - c^1 = 2d$ で、 $H > a - c^2$ が任意の $\delta (> 1)$ に対して成立し、かつ、 $(a - c^2)/2$ は $a - c^1$ の増加関数であるから、 bq_1 は十分 $2d$ に近い $a - c^1$ において H より値が小さくなり、逆に、十分大きな $a - c^1$ に対して必ず H より値が大きくなる。また、点 G が点 E より上にあるのは $\delta > \frac{4}{5}$ の時である。こうして、投資水準が高いとそれだけより秀れた費用構造を獲得する事になるので、以上の考察は、

『**命題 2** $a - c^1$ が小さい時には参入企業の投資水準の方が大きくなり、 $a - c^1$ が十分大きい時には既存企業の投資水準が大きくなる。したがって、 $a - c^1$ が小さい時、参入企業がドミナントな企業となる可能性が高く、また、 $a - c^1$ が十分大きい時は既存企業がドミナントな企業であり続ける可能性が高くなる』

という結論を導びく事になる。したがって、よ

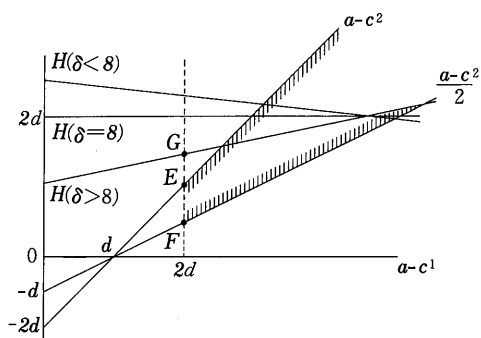


図 3

り大きな費用削減効果のある技術が獲得可能な時は既存企業は独占的な地位の確保のため参入企業に比べて高い投資水準を持つことになり、逆に、より少ない費用削減効果をもつ技術が獲得不可能な時は独占的地位の確保のインセンティブが相対的に小さくなり、参入企業の方がより高い投資水準をもつ事になる。図 4 は bq_1 が $a-c^1$ の増加関数であるとして、どちらの企業がより高い投資水準をもつか図示している。 q^1 が $a-c^1$ に関して単調増加である事は一般に言える事ではないが、(20) より、 $a-c^1$ の変化が参入企業の投資水準への効果が小さい場合、A は $a-c^1$ の減少関数となるから、 q^1 は $a-c^1$ の増加関数となる。この場合、 δ が十分高ければ、 H は δ の減少関数となるので、投資水準が逆転する $a-c^1$ の分岐点は一つになる。

【系 1 参入企業の投資への $a-c^1$ の効果が低い場合、制限価格水準は $a-c^1$ の減少関数となり、その場合、 δ が十分高ければ、投資水準が逆転する $a-c^1$ の分岐点は一つになる。】

次に、可能な費用隔差の大きさ ($c^2 - c^1 = d$) のもたらす投資水準への影響を検討してみよう。これは言い換えれば、投資リスクが高くなった場合、両企業の投資水準がどのように変化するかをみる事である。(20) より A は d の増加関数

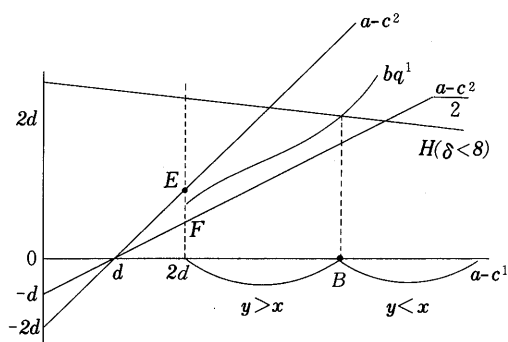


図 4

となる。ただし、 y は d の増加関数となっている事に注意。したがって、 q_1 は明らかに d の減少関数となる。一方、 H は $\delta \leq 8$ では d の増加関数であるから、 $\delta \leq 8$ においては投資水準の逆転する分岐点 B は、右にシフトする事がわかる。したがって、その場合、可能な技術リスクが大きくなるにつれ、他の条件が等しければ、参入企業がより大きな投資水準を実行する可能性が大きくなる。

【系 2 q_1 が $a-c^1$ の増加関数で、割引因子 δ が低い時、潜在的技術リスクが大きくなるにつれて参入企業がより高い投資水準を実行する可能性が大きくなる。】

【3-3】 完全情報下での投資水準との比較

さて、既存企業の費用構造が相手に知られない場合の投資水準の特性を以上によって明らかにしてきたが、次に、その投資水準と完全情報下のそれぞれの企業の投資水準を比較して、情報の非対称性のもたらす影響を検討してみよう。

分離均衡のもとでの均衡戦略では参入企業にとって、既存企業の産出量 = 価格シグナルは事実上その費用構造に関する情報を完全に知らせるものとなっている。したがって、分離均衡のもとで実行される参入企業の最適投資水準は、完全情報下の投資水準と一致することは明らか

である。一方、既存企業は完全情報のもとでは第一期目に、実現した費用構造のもとで独占利潤をもたらす産出量=価格水準を設定すればよい。しかるに、情報の非対称性のもとでは、独占価格の設定はその既存企業の費用構造が劣っているかもしれない事を示唆することになり、短期的により低い利潤をもたらす制限価格を設定することになったのである。したがって、同一の投資水準のもとでは、既存企業にとって完全情報の時の方がより大きな期待利潤をもたらされる事になる。この事は完全情報の時の最適投資水準の方が情報が非対称的な場合より大きくなる事を結論付けることになる。以上の事を命題として掲げておく。

【命題3 分離均衡においては参入企業の最適投資水準は完全情報の時のそれと一致する。また、既存企業の最適投資水準は完全情報の時のそれより過小になる。】

この結果は情報の非対称性から生じる逆選抜現象の一種と考える事が出来る。すなわち、低い限界費用の既存企業が完全情報では独占価格を設定して、独占利潤を享受できるのに、情報の非対称性のもとでは、独占価格の設定は高い限界費用の既存企業と誤解されることになり、より低い価格を設定せざるを得なくなる。この事が、既存企業を過小投資に導びく理由である。この過小投資は高い費用構造の実現（あるいは技術革新の失敗）の可能性をより高くする事になるので、潜在的参入企業の参入の可能性は高くなる。すなわち、

【命題4 非対称情報のもとでは完全情報の場合に比べて参入の可能性が高くなる。】

この命題4から直ちに次の系が成り立つ。

【系3 非対称情報のもとで産業内でのドミナントな企業の交替の可能性は完全情報の場合

より高くなる】

【3—4】一括均衡での投資水準と最適戦略

さて、既に述べたように、一括均衡は $P_0 \geq P^*$ においてのみ生じうる。したがって、一括均衡の中で、既存企業にとって最適な投資水準を検討する事が出来る。それは、

$$\begin{aligned} \text{Max}_x \quad & \pi(x)(1+\delta)M(c_1^i) \\ & + (1-\pi(x))(1+\delta)\Pi(q_2^m, c_2^i) - x \\ \text{s. t.} \quad & \pi(x) \geq P^* \end{aligned} \quad (28)$$

に対する解となる。この最適投資水準を x^0 で表わす。したがって、既存企業が一括均衡を選ぶか、分離均衡を選ぶかは、それぞれの場合の最大期待利潤の大きさの比較によって決定される。即ち、[3—3]で分析した分離均衡での既存企業の最適投資水準を \hat{x} で示せば、その時の期待利潤

$$\begin{aligned} \pi(\hat{x})\{\Pi(q^1, c_1^i) + \delta M(c_1^i)\} \\ + (1-\pi(\hat{x}))\{\Pi(q_2^m, c_2^i) \\ + \delta \sum \pi_j(y^*(c_2^j))R_1(c_2^i, c_2^j)\} - \hat{x} \end{aligned}$$

と、一括均衡における最大期待利潤

$$\begin{aligned} \pi(x^0)(1+\delta)M(c_1^i) \\ + (1-\pi(x^0))(1+\delta)\Pi(q_2^m, c_2^i) - x^0 \end{aligned}$$

の大小関係によって、既存企業の最適戦略が決まる。ただし、一括均衡が成立するためには(15)と(18)が満たされなければならない事に留意する必要がある。この大小関係は後日あらためて検討したい。

む す び

以上によって、既存企業と潜在的参入企業との間の投資—参入戦略ゲームの構造が明らかになった。すなわち、分離均衡の場合、逆選抜にともなって、制限価格政策が行なわれ、一般に、ドミナントな企業の交替が発生しうる。それは、潜在的に優れた技術の程度が小さい程、また、

実現しうる技術間のギャップが大きい程可能であった。また、非対称のコスト情報による制限価格政策の実施は、完全情報のもとでの場合より既存企業にとって過少投資となっていた。こうして、非対称なコスト情報の存在は産業組織の変動を助長するように作用するという事が出来るであろう。もとより、本論文での分析は極めて限られた範囲でのみその有効性をもつ事は言うまでもない。その一つとして、ここでは、潜在的参入企業とのゲームが一度きりしか行なわれないように構成されている事があげられる。これは、多期間において常に参入の潜在的可能性をもつ形に拡張すべきであろう。このためには逐次的なシグナリング・ゲームの分析が必要になってくる。これらに関連した文献には Kreps=Wilson [6], Sobel [12] が掲げられるが、ここで考察した技術開発投資に関する逐次参入ゲームについては今後の検討課題としたい。

References

[1] Cho, In-Koo and D.M. Kreps, "Signaling Games and Stable Equilibria", *Quarterly Journal of Economics* 52 (1987): 179-221.
 [2] Fudenberg, D. and J. Tirole, "Noncooperative Game Theory for Industrial Organization: An Introduction and Overview," in *Handbook of Industrial Organization* (eds) Schmalensee, R. and R. Willig (forthcoming).
 [3] Gilbert, R. J. and Newbery, D. M. G.,

"Preemptive Patenting and the Persistence of Monopoly," *American Economic Review* 72, (1982) 514-26.
 [4] Harsanyi, J. C., "Games with Incomplete Information Played by 'Bayesian' Players", *Management Science* 14 (1967-1968) 159-182; 320-334; 486-502.
 [5] Kreps, D. M. and R. Wilson, "Sequential Equilibria", *Econometrica*, 50 (1982a): 863-94.
 [6] Kreps, D. M. and R. Wilson, "Reputation and Imperfect Information", *Journal of Economic Theory*, 27 (1982b): 253-79.
 [7] Loury, G. C., "Market Structure and Innovation," *Quarterly Journal of Economics* (1979): 395-410.
 [8] Matthews, S. A. and L. J. Mirman, "Equilibrium Limit Pricing: the Effect of Private Information and Stochastic Demand", *Econometrica* 51 (1983): 981-96
 [9] Meza de D. and D. C. Webb, "Too Much Investment: A Problem of Asymmetric Information," *Quarterly Journal of Economics* 52 (1987) 281-292
 [10] Milgrom, P. and J. Roberts, "Limit Pricing and Entry under Incomplete Information: an Equilibrium Analysis," *Econometrica* 50 (1982): 443-59
 [11] Reinganum, J. F., "Uncertain Innovation and the Persistence of Monopoly," *American Economic Review* 73 (1983): 741-48.
 [12] Sobel, J., "A Theory of Credibility," *Review of Economic Studies* (1985): 557-573.
 [13] Wilson, R., "Reputations in Games and Markets", in Roth, A. (ed) *Game Theoretic Models of Bargaining*
 [14] 細江守紀『不確実性と情報の経済分析』(九州大学出版会) 1987.