



特許競争における提携形成モデル

清 滝 ふ み

概要 本稿では、特許競争をしている企業間の提携形成を分析する。企業が生産する財が同質である場合は、特許競争に負けるリスクがある場合でも、非対称な2つの提携グループが形成されることが示される。また、財が差別化されている場合、差別化の程度が高くなるとともに提携の規模が大きくなり、十分差別化されているような財の市場では全体提携が形成されることが示される。

キーワード 企業提携, 特許競争, 交渉ゲーム

原稿受理日 2010年1月15日

Abstract This paper examines the coalitional formation among firms in a patent race. When firms produce homogeneous goods in a Cournot oligopoly, they form two asymmetric associations even if there is a risk of losing in the patent race. Additionally, when firms produce differentiated goods, the size of the association increases according to the increase in the differentiation. If the differentiation is sufficiently large, firms form a grand association.

Key words Coalitional Formation, Patent Race, Bargaining Game

1 はじめに

近年、技術の高度化、経済のグローバル化、消費者の好みの多様化などの理由から、企業提携の重要性が高まっている。特に、ライバル関係にある同業者同士の提携が大きく進んでいる。たとえば、薄型テレビの価格競争が激化する中で、東芝とシャープが液晶で提携し、松下と日立、ソニーとサムソンというように各社は提携を組むことで研究開発投資の負担を削減し生き残りをかけている。また、自動車産業においても、次世代環境車の開発をめぐる世界的な企業提携が加速している。

同業種の企業間の提携を考えると、生産物市場でライバル関係にある企業同士が、なぜ研究開発を共同で行うのかという疑問が生じる。研究開発が成功した後、ライバルになると分かっている企業と提携を結ぶのはなぜかということを説明するために、本稿では、費用を削減する効果のある新技術に関する特許競争を考える。このとき企業が提携を結んでR&D投資を協力して行えば、他の企業よりも先に新技術を開発し、特許競争に勝利する確率が高まるというメリットがある。そして、提携の規模が大きいほど、特許競争に勝利する確率が高まるので、研究開発に成功するかどうかのリスクを減らすことができるのである。一方、新技術の恩恵を同じ提携内の企業すべてが享受することになるので、一社で開発した場合と比べて新技術からの利益は少なくなる。提携の規模が大きいほど、新技術の恩恵は多くの企業にいきわたることになり、技術開発成功後の利益は少なくなるのである。このように企業提携が企業の利潤に与える効果は、プラスとマイナスの効果があり、その結果企業の提携規模が決定されることになる。本稿では、さらに生産物市場における製品の差別化の程度が企業提携の規模にどのような影響を与えるかを分析することにする。

本稿で得られる結果は以下のとおりである。同質財を生産する市場では、非対称な2つの企業提携が形成される。そこでは、最初に企業提携を提案できる企業が約4分の3の企業と提携を組み、残りの企業が1つの提携を組む。製品の差別化の程度が高まるにつれて、最初に企業提携を提案する企業が属する提携の規模が大きくなり、十分差別化の程度が高い市場においては、全体提携が形成されることが示される。

寡占市場での企業の提携形成を非協力ゲームを用いて内生的に最初に分析したのがBloch (1995)⁽¹⁾である。Bloch (1995)のモデルは2つのステージに分かれている。第1ステージでは企業の提携形成ゲームが行われる。彼は、企業間の戦略的な提案応答を通じ

て、企業の提携規模が内生的に決定されるモデルを構築している。第2ステージでは、生産物市場での競争が行われ、各企業の利潤が確定する。Bloch の貢献は提携形成を非協力ゲームを用いて分析し、提携のサイズや数を内生的に導出している点である。彼のモデルでは、企業の限界費用は提携のサイズとともに減少するという設定になっている。つまり、大きな提携を形成するほど、限界費用が小さくなり、第2ステージでの生産物競争で有利に立てるのである。したがって、限界費用を小さくするという観点では全体提携が望ましいことになる。しかし、全体提携の場合、限界費用が小さくても、第2ステージでの競争で優位に立つことができなくなる。その結果、全体提携は形成されず、市場では2つの非対称な企業提携が形成されることが示されている。

本稿のモデルは Bloch (1995) に基づいている。しかし、Bloch (1995) では、企業の限界費用が提携のサイズとともに連続的に減少するというモデルであった。したがって、企業のR&D投資にリスクはない。一方、本稿では特許競争を分析しておりR&D投資の成果は特許競争に勝利するか敗北するかで不連続になる。特許競争導入する理論的な意義は、企業のR&D投資にリスクを導入することで、Bloch (1995) の結果が変わるかどうかを分析することができることである。つまり、企業にとってR&D投資にリスクがある場合の方が、リスクがないときよりもリスクシェアリングの効果から提携の規模を大きくする誘因があるのではないかと分析することができるようになるのである。

本稿と同様に Bloch (1995) の提携形成モデルを用いて特許競争とRJVの分析をしているものとして Joshi (2008) がある。彼は、技術を開発後、特許競争に勝利した提携が生産物市場で独占的に行動できるケース (drastic) において、R&D投資が他の提携グループにスピルオーバーするケースとしないケースを比較して、スピルオーバーがあるケースの方が提携の規模が小さくなることを示した。また、各企業が協力的に提携の利得を最大にするようにR&D投資水準を選ぶことができる場合、全体提携が生じることを示した。Joshi (2008) は、第2ステージで企業は独占者として行動するとき、企業の利得は他の提携からは独立であり、市場の提携行動は対称となることを示している。これに対して、本稿や Bloch (1995) では第2ステージで他の企業からの負の外部性を受ける効果が入っているので、提携構造は非対称になる。また、Joshi (2008) で分析されているのは同質財の市場であるが、本稿では差別化の程度と提携の規模の関係を分析しているという点で異なる。

(1) 提携形成を内生的に分析している他の文献としては、Bloch (1996)、Yi (1997, 1998)、Joshi (2008) などがある。

本稿では、企業のR&D投資の水準は固定で、インセンティブの問題は分析されていない。一方、Kamien et al. (1992)では提携における企業間の戦略的な投資水準の決定が分析されている。彼らは、費用削減投資のスピルオーバーが限定的なケースをR&D、投資が提携内で完全にシェアされるケースをRJVと呼んだ。そして、各ケースにおいて企業が自己の利潤を最大にするように投資を選ぶケース(R&D競争, RJV競争)と、提携内の企業の利得の合計を最大にするように投資を決定するケース(R&Dカルテル, RJVカルテル)にわけて投資水準を比較している。その結果、RJVカルテルのときがもっとも投資量が大きくなるのに対して、RJV競争のときがフリーライダー問題のため投資量が最小となることを示した。しかし、Kamien et al. (1992)では、提携形成の過程は分析しておらず、すべての企業が一つの提携を形成するという前提のもとで分析が行われている。

本稿の構成は以下のとおりである。2節でモデルの設定が提示され、3節で、クールノー市場での企業の生産量の決定問題が分析される。4節では、提携形成ゲームを解くことにより、最適な企業提携構造を導出する。5節では、製品の差別化を導入して、差別化の程度と提携の規模の関係を明らかにする。最後に6節で今後の研究の課題を述べる。

2 モデル

n 個の事前に同質的な企業で形成される寡占市場を考える。企業の有限集合を $N = \{1, \dots, n\}$ で表わす。各企業は新技術開発のための提携を組むことができる。企業 i が属する提携グループを $S_i \subset N$ で表す。各企業はただ一つの提携グループに属することができる。企業 i が属する提携 S_i の企業数を s_i で表す。

モデルのタイミングは以下の通りである。

第1ステージ (R&D) : 提携交渉が行われ、企業提携が形成される。そして各企業が研究開発投資を行う。各企業提携グループ間で特許競争が行われ、各企業の費用が確定する。

第2ステージ (生産) : 生産物市場でクールノー競争が行われ、各企業の利潤が実現する。

本稿では、企業は費用を削減するための新しい技術を開発ために研究開発投資を行うと

する。この新しい技術を最初に開発した企業提携グループは特許を申請することができるとする。つまり、新技術を最初に発明した提携に属している企業のみが第2ステージにおいて低費用で生産できるのである。ここで、最初に技術を開発したグループの限界費用を c_ℓ 、それ以外の企業の限界費用を c_h で表すとする ($c_\ell < c_h$)。単純化のため、投資のインセンティブ問題はないと仮定し、各企業の投資量は $x_j = 1$ for all $j \in N$ であるとする。そして、企業 i が属する提携グループが研究開発競争で勝利する確率 w_i は、Tulluck (1980) における contest success function

$$w_i(\mathbf{x}) = \frac{\sum_{k \in S_i} x_k}{\sum_{j \in N} x_j}$$

で与えられるとする^②。この式は、提携の規模が大きいほど特許競争に勝利する確率が高くなることを表している。したがって、特許競争は、企業に多くの企業と提携を形成させる誘因をもたせることになる。しかし、第2ステージにおいて、クールノー競争がおこなわれるために、提携の規模が大きいと、せっかく特許競争に勝利をしても、第2ステージにおいて低費用の多くのライバルを持つことになり利潤が下がってしまう。したがって、第2ステージのクールノー競争の局面では、特許競争に成功したときの提携企業数は少ないほうが良いということになる。このように、本稿のモデルでは、企業提携は研究開発を成功する効果を高めるというメリットと、生産物市場での競争を激化させるというデメリットがあるのである。

3 同質財クールノー寡占市場における生産量の決定

企業 i が直面する逆需要関数を

$$p_i = a - q_i - \sum_{j \neq i} q_j$$

とする。第2ステージにおいて、企業 i の限界費用は、第1ステージでの特許競争に勝利

② 一般的な contest success function は $w_i(\mathbf{x}) = \frac{\sum_{k \in S_i} x_k^\alpha}{\sum_{j \in N} x_j^\alpha}$ ($0 < \alpha < n/(n-1)$) である。ここで、 α は努力以外の要因が結果にどの程度影響を与えるかを表しており、 α が 0 に近づくほど、それぞれの参加者の勝率は等しくなり、逆に α が大きくなるほど、もっとも大きな努力をした参加者が勝者となる確率が高まる。

した場合 c_ℓ , 負けた場合 c_h となっている。各企業に固定費用はなく、企業 i の費用は $c_i q_i$ で与えられるとする。このとき、企業 i は利潤

$$\pi_i = (a - q_i - \sum_{j \neq i} q_j) q_i - c_i q_i \quad (1)$$

を最大にするように生産量 q_i を決定する。この問題の1階の条件は、

$$a - q_i - \sum_{j \neq i} c_j - c_i - q_i = 0 \quad (2)$$

である。企業 j ($j \neq i$) についても同様の条件が成立するので、

$$q_i = \frac{a}{n+1} - c_i + \frac{\sum_{j \in N} c_j}{n+1} \quad (3)$$

を得る。また、一階の条件(2)より、 $\pi_i = q_i^2$ となる。

企業 i が特許競争に勝利したグループに所属している場合、 i を含めた s_i 個の企業の限界費用が c_ℓ となり、残りの $n - s_i$ 個の企業の限界費用が c_h となる。したがって、(3)式より、特許競争に勝ったときの生産量は

$$q_{i\ell}^* = \frac{a}{n+1} - c_\ell + \frac{s_i c_\ell + (n - s_i) c_h}{n+1} \quad (4)$$

となる。

一方、企業 i が敗者グループに所属している場合には、企業 i の限界費用は c_h となり、提携 S_i に属する企業の限界費用も c_h となる。しかし、提携グループが3つ以上存在する場合、どの提携グループが特許競争に勝利するかで限界費用が c_ℓ となる企業の数が変わってくる。そして、企業 i の生産量も勝者の提携グループに属する企業数に依存することになる。いま特許競争に勝利した企業グループの企業数を s_j ($j \in N/S_i$) とすると、企業 i が特許競争に負けた場合の、(期待)生産量は

$$\begin{aligned} q_{ih}^* &= \frac{a}{n+1} - c_h + \frac{s_i c_h + \sum_{j \in N/S_i} c_j}{n+1} \\ &= \frac{a}{n+1} - c_h + \frac{s_i c_h}{n+1} + \frac{1}{n+1} \sum_{j \in N/S_i} \left\{ \frac{s_j}{n - s_i} c_\ell + \left(1 - \frac{s_j}{n - s_i}\right) c_h \right\} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{a}{n+1} - c_h + \frac{s_i c_h}{n+1} + \frac{(n-s_i)(n-s_i)}{(n+1)(n-s_i)} c_h + \frac{1}{(n+1)(n-s_i)} \sum_{j \in N/S_i} (c_h - c_\ell) s_j \\
 &= \frac{a}{n+1} - \frac{1}{n+1} c_h - \frac{1}{(n+1)(n-s_i)} \sum_{j \in N/S_i} (c_h - c_\ell) s_j \tag{5}
 \end{aligned}$$

となる。

4 提携形成ゲーム

第1ステージにおいて、企業はリスク回避的であり、

$$EU_i = w_i \sqrt{\pi_{i\ell}} + (1 - w_i) \sqrt{\pi_{ih}}$$

を最大にするように提携を形成するとする。ここで、 $\pi_{i\ell}$ は特許競争に勝利したときの利潤を表しており、 π_{ih} は特許競争に負けたときの利潤を表している。 $\pi_i = q_i^2$ であることと、(4)式、(5)式より、

$$\begin{aligned}
 EU_i &= \frac{s_i}{n} \sqrt{q_{i\ell}^{*2}} + (1 - \frac{s_i}{n}) q_h \sqrt{q_h^{*2}} \\
 &= \frac{a}{n+1} - \frac{1}{n+1} c_h + \frac{ns_i - s_i^2 + s_i}{n(n+1)} (c_h - c_\ell) - \frac{1}{n(n+1)} \sum_{j \in N/S_i} (c_h - c_\ell) s_j \tag{6}
 \end{aligned}$$

となる。

提携形成ゲームは、Bloch (1995) のモデルと同じ方法で次のように行われるとする。まず、企業1が提案者となり、提携 A を提案する。もし A のすべての企業がこの提案に合意すれば、提携 A は形成され、残りの企業間で同じゲームが繰り返される。もし A に属する企業 k が拒否すれば、この提携は形成されず、次のラウンドで企業 k が提案者となる。例えば、企業数が3つの場合、企業1はどの企業とも提携しない $\{1\}$ か、企業2と提携する $\{1, 2\}$ か、企業3と提携する $\{1, 3\}$ か、全体提携 $\{1, 2, 3\}$ かを選択することができる。もし全体提携 $\{1, 2, 3\}$ を提案するとするなら、企業2と企業3が合意したときだけ提携が成立する。もし企業2が拒否するならば、企業2が次のラウンドで提案者となる。もし、企業2が合意して、企業3が拒否するならば、企業3が次のラウンドで提案者となる。企業は利得を割り引かないと仮定する。

提携 A に属している企業が、さらに B との提携を望むかどうかを考えてみる。もしも提携 A のときの利得よりも B と合併したときの利得のほうが大きいならば、 A の企業は提携 $A + B$ を選好することになる。

$$\begin{aligned} & EU_i(A+B) - EU_i(B) \\ &= \frac{c_h - c_\ell}{n(n+1)} \{n(A+B) - (A+B)^2 + (A+B) - nA + A^2 - A + B^2\} \\ &= \frac{(c_h - c_\ell)B}{n(n+1)} (n - 2A + 1) \end{aligned}$$

したがって、 $A \leq \frac{n+1}{2}$ ならば、 A は B と合併することを選好する。ここで注目すべきは、この条件が B のサイズから独立であることである。

もし、企業1が $s_1 \leq \frac{n+1}{2}$ の提携を提案するとするならば、上記の条件より $s_1 = n$ を提案するように逸脱したほうが利潤が高くなる。したがって、企業1が提案する提携のサイズは $s_1 > \frac{n+1}{2}$ でなければならない。その結果、残りの企業の数 $n - s_1$ は $(n+1)/2$ より小さくなるので、次に提案する企業は $s_2 = n - s_1$ を提案する。したがって、この市場で形成される提携グループは多くても2つとなる。

次に、企業1が提案する提携サイズの決定問題を考える。企業1による提携が成立した後で、残りのすべての企業は1つの提携を形成するので、企業1の期待利得は

$$EU_1 = \frac{a}{n+1} - \frac{1}{n+1} c_h + \frac{ns_1 - s_1^2 + s_1}{n(n+1)} (c_h - c_\ell) - \frac{1}{n(n+1)} (n - s_1)^2 (c_h - c_\ell) \quad (7)$$

となる。企業1は、(7)式を最大にするように s_1 を決定するので、1階の条件は

$$\frac{c_h - c_\ell}{n(n+1)} \{n - 2s_1 + 1 + 2n - 2s_1\} = 0 \quad (8)$$

となる。したがって、 $s_1 = \frac{3n+1}{4}$ のとき企業1の利潤は最大になる。

命題1 特許競争をとまなう同質財クールノー寡占市場において形成される提携構造は $S = \{S_1, S_2\}$ となる。ここで、 S_1 のサイズ s_1 は $(3n+1)/4$ に一番近い整数である。

2つの提携グループが形成されるという結果は、Bloch（1995）における同質財クールノー寡占市場と同じ結果である。Bloch（1995）では研究開発投資にリスクはなく、提携の規模が大きくなるほど費用削減効果が大きくなるので、企業は規模が大きな提携に属する誘因をもっていた。一方本稿では、特許競争を考えているため、企業は投資をしても費用を削減できるかどうかは不確定となっている。命題1はR&D投資の成果にリスクがあっても、線形の需要関数をもつクールノー寡占市場において形成される企業提携グループの数は変化しないことを示している。

本稿においてBloch（1985）と同じ結果になったのは以下の理由である。本稿では、R&D投資にはリスクが伴うが、提携の規模が大きいほど特許競争に勝利する確率は高まるので、リスクを減らせるという効果がある。したがって、特許競争がある場合でも、リスク回避的な企業は、特許競争に負けることを恐れるため提携の規模を大きくする誘因をもつ。したがって、第1ステージでは、投資にリスクがないBlochモデルと同じ効果を持つことになるのである。一方、第2ステージでは、全体提携の場合、費用を削減する技術を手入れしても、すべてのライバル企業が同じ費用となってしまうために、生産物市場の競争において優位に立つことができない。したがって、第2ステージでのクールノー競争では、特許競争に勝利する提携グループのサイズが小さいほど企業にとって良くなる。つまり、研究開発の段階では、企業は大きな提携を選好し、事後のクールノー競争の段階では小さな提携を選好するのである。その結果、たとえ研究開発にリスクがある場合でもクールノー寡占市場では全体提携が形成されないという結果になるのである。

5 差別化財におけるクールノー競争と提携形成

前節までは同質財を仮定して分析してきた。同質財を生産する企業の場合、第2ステージで他の企業の限界費用が低くなると自社の生産量が下がるという負の外部性があった。その結果、すべての企業が一つの提携グループを形成してR&D投資を行うということは起こらなかった。一方、完全に差別化された市場では、独占企業と同様になり他の企業の限界費用の低下による負の外部性を受けない。したがって、第1ステージでのリスクを減らすという効果のみになり全体提携が形成されると予想される。そこで、本節では前節のモデルを一般化し、差別化の程度とともに、提携の規模がどのように変化するのかをみていくことにする。

企業 i が直面する逆需要関数を

$$p_i = a - q_i - \gamma \sum_{j \neq i} q_j$$

とする。ここで γ ($0 \leq \gamma \leq 1$) は、差別化の程度を表すパラメーターである。 $\gamma = 1$ のときは、各企業の生産物が同質であり前節のモデルに対応する。また $\gamma = 0$ の場合は、それぞれの企業の生産物が完全に差別化されており、第2ステージで各企業が独占企業として行動することを表している。

3節と同様に第2ステージの企業の利潤最大化問題を解くことにより、特許競争に勝ったときの生産量は

$$q_{i\ell}^* = \frac{1}{2 + \gamma(n-1)} \left[a - c_\ell + \frac{\gamma}{2 - \gamma} (n - s_i)(c_h - c_\ell) \right] \quad (9)$$

となる。一方、特許競争に負けた場合の（期待）生産量は

$$q_{ih}^* = \frac{1}{2 + \gamma(n-1)} \left[a - c_h - \frac{\gamma}{(2 - \gamma)(n - s_i)} \sum_{j \in N/S_i} c(c_h - c_\ell)s_j \right] \quad (10)$$

となる。

第1ステージでの企業の期待利得は、

$$EU_i = \frac{1}{2(\gamma - 1)} \left[a - c_h + \frac{s_i}{n}(c_h - c_\ell) - \frac{\gamma}{n(2 - \gamma)} \left\{ (n - s_i)s_i c_h - (n - s_i)s_i - c_\ell - \sum_{j \in N/S_i} (c_h - c_\ell)s_j \right\} \right] \quad (11)$$

となる。

$$EU_i(A+B) - EU_i(B) = \frac{(c_h - c_\ell)B}{n(n+1)} \left[1 + \frac{\gamma}{2 - \gamma}(n - 2A) \right]$$

であるので、企業1の提案する提携の規模 A が $\frac{2+(n-1)\gamma}{2\gamma}$ より小さいならば、提携 B と合併した方がよくなる。したがって、企業1が提案する提携の規模は $\frac{2+(n-1)\gamma}{2\gamma}$ より大きくなければならない。ここで、 $\frac{2+(n-1)\gamma}{2\gamma}$ は、 γ の減少関数であり、 $\gamma = 1$ のとき最小となり、 $\frac{n+1}{2}$ となる。したがって、差別化財の市場では、4節で分析した同質財の場合 ($\gamma = 1$) より、企業1が提案する提携の規模は大きくなる。

企業1は $s_1 > \frac{2+(n-1)\gamma}{2\gamma}$ の提案をするので、 $n - s_1 < \frac{2+(n-1)\gamma}{2\gamma}$ となる。したがって、残された企業は1つの提携を形成する ($s_2 = n - s_1$)。つまり、同質財の場合と同様、差別化された市場でも形成される提携の数は最大で2つとなるのである。

企業1による提携が成立した後で、残りのすべての企業は1つの提携を形成するので、企業1の期待利得は

$$EU_1 = \frac{1}{2(\gamma - 1)} \left[a - c_h + \frac{s_i}{n}(c_h - c_\ell) + \frac{\gamma}{n(2 - \gamma)}(c_h - c_\ell)(3ns_1 - 2s_1^2 - n^2) \right] \quad (12)$$

となり、企業1は、(12)式を最大にするように s_i を決定する。

命題2 企業1が提案する提携の規模は、差別化の程度が高くなるとともに大きくなる。差別化の程度が低いとき ($\hat{\gamma} \leq \gamma \leq 1$)、 $s_1^* = \frac{3n + \frac{2-\gamma}{4}}$ となり、差別化の程度が十分高いとき ($0 \leq \gamma \leq \hat{\gamma}$)、全体提携 ($s_1^* = n$) が形成される。

証明 数学付録参照。

$\frac{3n + \frac{2-\gamma}{4}}$ は γ の減少関数で $\gamma = 1$ のとき最小となる。 $\gamma = 1$ のときは、4節で分析した同質財のケースであり、 $s_1^* = \frac{3n+1}{4}$ である。そして、差別化の程度が高くなる (γ が小さくなる) とともに企業1の提携の規模は大きくなり、差別化の程度が十分高いときに $s_1^* = n$ となる。つまり、命題2は差別化が高い産業においては全体提携が形成されることを示しているのである。

4節の同質財の分析で明らかになったように、第1ステージの特許競争の観点からは提携の規模を大きくする方がよく、第2ステージの生産物競争の観点からは提携の規模が小さい方がよいというトレードオフが生じた。生産物が差別化されている場合、 γ が小さく

なるほど、第2ステージの市場競争が緩やかになるので、提携の規模を小さくする効果が小さくなっていく。その結果、差別化の程度が高くなるにつれ、企業1が提案する提携の規模が大きくなっていき、全体提携が形成されるようになる。

もっとも極端なケースである $\gamma = 0$ のケースにおいては、第2ステージの生産物競争の効果が全くなくなる。したがって、全体提携が形成され、全企業が協力してR&D投資を行うことになる。このとき新しい技術の成果は全企業に付与されることになるが、 $\gamma = 0$ のケースでは、生産物市場において企業は独占企業として行動できるので、他の企業の費用が低くなることによる負の外部性は受けない。したがって、第1ステージの特許競争に負けるリスクを減らすという効果のみとなり、提携の規模は最大、つまり全体提携が生じるのである。

6 お わ り に

本稿では、企業が特許競争をしている場合の企業間提携を分析した。特許競争は企業のR&D投資にリスクがあることを表わしており、企業は提携を形成して共同でR&D投資を行うことによりそのリスクを減らすことができた。しかし、技術開発後の生産物市場では、同じ提携内の企業であってもライバルとなるために提携の規模を大きくすることは、利潤を下げる効果があった。その結果、特許競争というリスクがある状況でも、生産物が同質である場合には、全体提携が成立せず、2つの提携グループが形成されることが示された。この結果は、R&D投資にリスクが全くないBloch(1995)と同様の結果である。一方、生産物が差別化されている場合には、生産物市場での負の効果が薄れるために、十分差別化された市場では全体提携が形成されることが示された。したがって、本稿の分析により、企業の提携の規模を決定するのは、投資のリスク要因よりもむしろ財の差別化の程度であるということが言えるのである。

最後に今後の研究の課題を述べる。第1に、本稿ではR&D投資の水準は外生であり、企業のインセンティブの問題を分析していなかった。しかし、各企業が投資水準を自由に選択できる場合、提携の規模が大きくなるにつれてフリーライダー問題が生じ、インセンティブの問題が深刻になる。その結果、各企業が戦略的に投資水準を決定できる場合には、提携の規模は本稿で導出された水準より小さくなると予想される。したがって、今後は企業のインセンティブ問題をモデルに導入し、提携形成問題を分析する必要がある。

第2に、本稿では同質の企業を仮定していた。しかし、実際には、大企業あるいは産業

をリードする企業と中小企業あるいは後発的な企業との提携が多く観察されている。そこで、異質な企業間での提携交渉を分析することにより、企業提携の効果がより明らかになると考えられる。

第3に、本稿での提携形成のステージでの提携の提案交渉モデルは Bloch (1995) に基づいている。このモデルの問題点は、最初に提案する企業1が企業1から企業 s_1 までの提携を形成するまで、残りの $s_1 + 1$ から n までの企業が提案を行わないという点である。つまり、企業 $s_1 + 1$ から企業 n の企業は自分たちより大きな提携が形成され、特許競争において不利に追い込まれることを知っていながら何ら行動をとらずに待っているというモデルになっている。しかし、より現実的な企業提携を考える場合、企業間で提携形成の競争が行われると考えるべきである。したがって、同時に複数の企業が提携を提案するようなモデルを構築することを今後の研究課題としたい。

数 学 付 録

命題2の証明

企業1が解く問題は

$$\begin{aligned} \max_{s_1} EU_1 &= \frac{1}{2(\gamma-1)} \left[a - c_h + \frac{s_i}{n}(c_h - c_\ell) \right. \\ &\quad \left. - \frac{\gamma}{n(2-\gamma)}(c_h - c_\ell)(3ns_1 - 2s_1^2 - n^2) \right] \\ \text{s.t.} \quad n - s_1 &\geq 0 \end{aligned}$$

である。この問題のラグランジュ関数を

$$L(s_1, \lambda) = EU_1 + \lambda(n - s_1)$$

と定義する。最適解 s_1^* はクーン・タッカーの条件

$$\frac{\partial L}{\partial s_1} = \frac{\partial EU_1}{\partial s_1} - \lambda = 0 \tag{A1}$$

$$\lambda \frac{\partial L}{\partial \lambda} = \lambda(n - s_1) = 0 \tag{A2}$$

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda} = n - s_1 \geq 0 \quad (\text{A3})$$

$$\lambda \geq 0 \quad (\text{A4})$$

の解である。

$n - s_1 > 0$ のとき、(A2) より、 $\lambda = 0$ となる。よって、(A1) より、 $\frac{\partial EU_1}{\partial s_1} = 0$ となる。したがって、

$$s_1^* = \frac{3n + \frac{2-\gamma}{\gamma}}{4}$$

を得る。

$$\frac{ds^*}{d\gamma} = -\frac{1}{2\gamma^2} < 0.$$

よって、 s^* は γ の減少関数であり、 $\gamma = 1$ のとき最小で $s^* = (3n + 1)/4$ となる。

もし、ある γ のもとで、 $\frac{\partial EU_1}{\partial s_1} > 0$ となるならば、(A1) より、 $\lambda > 0$ となる。よって、(A2) より、

$$s_1^* = n$$

を得る。□

参 考 文 献

- Bloch, F. (1995) Endogenous Structures of Association in Oligopolies, *Rand Journal of Economics*, 26, 537-556.
- Bloch, F. (1996) Sequential Formation of Coalition in Games with Externalities and Fixed Payoff Division, *Games and Economic Behavior*, 14, 90-123.
- Joshi, S. (2008) Endogenous Formation of Coalitions in a Model of a Race, *Journal of Economic Behavior and Organization*, 65, 62-85.
- Kamien M. I., Muller E. and Zang I. (1992) Research Joint Ventures and R & D Cartels, *American Economic Review*, 82, 1293-1306.
- Tullock, G. (1980) Efficient Rent Seeking, in: Buchanan, J. M., Tollison, R. D., Tullock G. (Eds.), *Toward a Theory of Rent-Seeking Society*. Texas A & M University Press, College Station, TX, pp. 97-112.

- Yi, S. (1997) Stable Coalition Structures with Externalities, *Games and Economic Behavior*, 20, 201–237.
- Yi, S. (1998) Endogenous Formation of Joint Ventures with Efficiency Gains, *Rand Journal of Economics*, 29, 610–631.