

補完的技術革新下での損害賠償額と研究開発インセンティブ

その他のタイトル	The Compensation for Damages of Patent Litigation and Incentives of R & D Investment under Complementary Technologies
著者	田中 悟, 岡村 誠, 新海 哲哉
雑誌名	社会科学研究
巻	55
号	3-4
ページ	3-16
発行年	2004-03-18
URL	http://hdl.handle.net/2261/15394

補完的技術革新下での損害賠償額と研究 開発インセンティブ*

田 中 悟
岡 村 誠
新 海 哲 哉

概 要

近年、知的財産権の保護は世界的にきわめて重要な政策となってきた。また、現代では一つの財の生産に、非常に多くの技術の使用が必要であるという「技術の補完性」が存在する場合が多い。加えて、こうした財に関するイノベーションの遂行には、しばしば既存の技術の利用も必要とされる（累積性）。本稿では、同質財市場で競争する2企業が、それぞれ互いに完全補完的な2技術 A, B の特許権を一つずつ保有するとき、技術 A, B と累積性をもつ新技術 C をめぐって展開される開発競争を分析する。両企業とも技術 C の開発には他企業が特許権を持つ技術の利用が不可欠である一方で、無断利用すると特許権の侵害により損害賠償の責を負う。このとき、損害賠償額の増加は、技術開発競争の均衡での研究開発インセンティブを低下させることを示し、事前的なクロスライセンス契約の有用性の根拠を示した。また競争均衡での研究開発インセンティブに対する、各企業の新技術開発の結果実現する複占利潤、瞬間割引率に関する比較静学を行った。

キーワード

補完的技術、特許権侵害、研究開発投資、損害賠償額、事前ライセンス

1. はじめに

近年、中国をはじめとするアジアの経済発展にともなうアジア諸国の技術水準の向上が進むにつれ、日本や欧米など先進資本主義国の企業が利潤をあげるためにはイノベーションに成功することの重要性が極めて大きくなってきている。しかし、技術革新に成功する

* 本稿は、2002年度文部科学省科学研究費補助金（課題番号 14530066）の助成を受けた共同研究の成果の一部である。記して、助成に対して感謝する。

ためには多額の投資と時間の投入が必要となるため、先進諸国では企業や発明家の研究開発インセンティブを高めるために、特許等の「知的財産権の保護」を目的とする「プロパテント政策」が強化されつつある。

バイオテクノロジーやナノテクノロジー、IT 関連技術などの技術革新の進展が急速となるなか、欧米先進国やわが国では知的財産権の保護強化政策が重要な国家戦略の一つとして採用されるようになってきている。とりわけ、アメリカでは、積極的な知的財産権保護政策が採られ、その政策の一環として、連邦巡回区控訴裁判所 (CAFC: Court of Appeals for the Federal Circuit) が設置されて以来、知的財産権侵害訴訟における司法判断は特許権者に有利となり、侵害時の損害賠償額は高まってきたのである¹⁾。

他方、近年、生産物を構成する技術はますます高度化・複雑化し、個々の製品を生産するのに必要とされる知的財産権の数は数百ないしは数千にのぼると言われている。とりわけ、情報通信技術分野においては、製品が多様な領域の技術知識に基づいて生産されるために、こうした傾向が他の業種に比べて顕著であると考えられることができる。このような状況の下では、製品を構成する技術を一つの企業が全て開発するのは一般に不可能であるから、製品を構成する個々の技術知識の特許権者が多様な企業に分散することになる。そこでは、互いに補完的な知的財産権を持つ複数の企業が、新製品の開発を行おうとする複雑な状況が生じることになる。

1990年代以降、多くの論者がこうした補完的な技術をめぐって生じる経済問題について、理論的な研究を行ってきた。Scotchmer (1991)・Chang (1995)・Green & Scotchmer (1995) は、一方の技術知識が他の技術知識に立脚して開発されるという累積性 (cumulativeness) を持つ補完的な技術に着目し、この種の技術の連関性と特許権者の分散が引き起こす外部性が最適な企業の研究開発活動を阻害することを明らかにした。他方、Heller & Eisenberg (1998)・Buchanan & Yoon (2000) は、イノベーションが複数の技術知識に立脚して行われるシステムの技術開発に注目し、特許権者の分散によって引き起こされるコーディネーションの欠如が、アンチコモنزの悲劇 (tragedy of anticommons) と呼ばれる状況を引き起こす可能性を持つことを示した。そこでは、製品を構成する技術知識の特許権者が、自己利益を追求しようとして互いに過剰に他企業を排

1) たとえば、Jaffe (2000) によると、CAFC 設置前には地裁レベルで有効な特許権と認定されたものの 62% が控訴裁で有効とされたが、CAFC 設置後はこの比率が 90% にのぼるようになった。逆に、地裁レベルで無効となった特許権が控訴裁で有効とされた比率は、CAFC 設置前の 12% から設置後の 28% に増加した。こうした特許権者に有利な司法判断は、侵害時の損害賠償額の高額化をもたらしたとされる。たとえば、バラロイドとコダックによるインスタントカメラをめぐる特許侵害訴訟では、コダックが支払った賠償額は 9 億 2500 万ドルにのぼったとされ、これによってコダックがインスタントカメラ市場からの撤退を余儀なくされたことはよく知られている。なお、アメリカのプロパテント政策については、上記 Jaffe (2000) の他、Kortum & Lerner (1998)、Gallini (2002) が有益である。

除することを通じて、(システム性を持つ)イノベーションを停滞させてしまうのである。従って、この種の問題の考察に当たっては、個々の特許権者間のコーディネーションのあり方が決定的に重要な要素となる。

しかし一方で、近年、システム的な性格を持つ技術開発においては、コーディネーションの一形態としてのライセンスが別種の機能を持っていることが、いくつかの研究を通じて指摘されてきた。Grindley & Teece (1997)・Hall & Ziedonis (2001)・Shapiro (2001)は、半導体産業に代表されるシステム的な技術の開発が重要な意味を持つ産業において、企業間で締結されるライセンスが、将来の研究開発に関する開発権の売買として機能していることを実証的に明らかにした。複数の異なった技術知識に立脚して新しい技術が開発されるときには、ライセンスを得ることなしに研究開発を行い製品を生産・販売することは、特許権の侵害を意味し大きな訴訟リスクを抱えることになる。このとき企業は、こうした訴訟リスクを事前に回避するためにライセンスを行うのであるが²⁾、その際ライセンスは技術開発を自由に行うことを可能にする「チケット」(patent thickets)の役割を持つことになるのである。

こうした「パテント・チケット」の存在は、企業の研究開発活動にいかなる効果をもたらすであろうか。本稿では、理論的観点から「パテント・チケット」が持つ効果を探るために、2つの企業が特許権を有する2つのシステム的な技術知識に立脚して研究開発が行われる状況を考察し、開発の成功時に生じるであろう訴訟リスクが、どのように企業のライセンス行動を規定するかを検討する。さらに、こうしたライセンス行動を所与として企業はどのように研究開発活動を行うかが検討される。続く第2節では、補完的な2技術の特許権をそれぞれ1つずつ保有している複占企業が、両技術を発展統合させた新技術をめぐる研究開発投資を行うような競争モデルを提示する。そこでは、訴訟リスクとクロスライセンスの役割を検討するベンチマークとして、企業が事前的ライセンスを行わずに研究開発を行い、その結果開発に成功した企業がライバル企業に(特許権侵害訴訟での敗訴を通じて)損害賠償を支払う場合の研究開発投資競争ゲームが検討される。第3節では開発投資競争ゲームの対称均衡を導出し、その存在と一意性のための条件を与える。第4節では、前節で導出した均衡投資水準に関する外生パラメーター(損害賠償額・自社が開発に成功(失敗)したときの利潤・両社が開発に失敗したときの利潤・瞬間利子率)についての比較静学を行い、事前的なクロスライセンスの存在意義について考える。最後に簡単な結語で稿を結ぶ。

2) この意味で、ここで行われるライセンスは、防衛的かつ事前的なものであると解釈することができる。

2. モデル

いま、互いに規模に関して収穫一定の二つの補完的技術 (complementary technologies) A, B があるとしよう。技術 A の特許権をもつ企業 1 と技術 B の特許権をもつ企業 2 の二企業からなる複占を考える。これらの技術は補完性をもつので、各企業は技術 A, B をともに利用しなければ財を生産できないが、特許公報の閲覧等を通して他企業が特許権を保有する技術の内容を知ることができる。ここでは、簡単化のため両企業がそれぞれ保有する技術をクロスライセンスする場合、両企業は Nash 的なライセンス交渉を通じて、固定的かつ同額のライセンス料 (Licensing fee) を互いに支払うものと仮定する。すると両企業は、各々自社が特許権を持つ技術について互いにライセンス料を相殺し、相互に技術利用を認めるという交渉均衡が成立することがわかる。

したがって、両企業が旧技術 A・B をクロスライセンスして生産を行う場合には、企業 $i (= 1, 2)$ は複占市場均衡で、

$$\pi_i(c_1, c_2) = \pi_i(\bar{c}, \bar{c}), \quad i = 1, 2 \quad (1)$$

の瞬間的な粗利潤を得ることになる (但し、限界(平均)費用 $= c_i = \bar{c} > 0$ である)。

本稿では、ライセンスが将来の技術開発を自由に行うことを可能にする「パテント・チケット」の役割を持つことを考慮し、この種の「チケット」の存在が研究開発投資競争に与える影響を吟味するために、ベンチマークとして以下のようなゲームを考える。

両企業が、補完的技術 A, B を発展統合させるような新技術 C に対して、時刻 t に依存しない研究開発投資 $x_i (\geq 0)$, ($i=1, 2$) を行う状況を考える。新技術 C をめぐる研究開発競争においては、先に開発に成功した企業のみが技術 C の(永久に持続する)特許権を取得できるとし、この企業は C の特許権の取得を通じて自らの財の生産にかかる限界(平均)費用を $\underline{c} > 0$ ($\bar{c} > \underline{c} > 0$) に下げることができるものとしよう。各企業は特許公報の閲覧等を通じて旧技術 A・B の内容を十分把握しているから、両企業は補完的技術 A, B のクロスライセンス契約を結ぶことなしに、新技術 C の開発を行うことも可能であり、その開発の帰結いかに関わらず財を生産し市場に供給することができる。しかし、この場合には、企業 i は企業 j が特許権をもつ旧技術を利用しているから、企業 j からの訴訟リスクに直面することになる。ここでは、クロスライセンス契約を結ばずに企業 i が財の生産を行うときには、企業 j に特許権侵害訴訟を提起され確率 1 で敗訴するものと考えよう。さらに、この訴訟の帰結として、企業 i は技術 C の開発に成功 (失敗) するときには、時刻 t に依存しない損害賠償のフロー額 D_i^S (D_i^F) を企業 j に支払い続け

るものとする。加えて分析を簡単にするために、

$$D_i^S = D_j^S = D^S \geq D^F = D_i^F = D_j^F, \quad i, j = 1, 2 \quad (2)$$

と仮定する³⁾。

一般に、企業が直面する研究開発プロセスは不確実性を持つであろう。この不確実性を表現するために、ここでは研究開発プロセスが Loury (1979)・Lee & Wilde (1980) 流のものであり、各企業は各期に研究開発投資 x_i を投入して研究開発活動を行うことによって、時刻 t までに開発に成功する確率を、

$$\Pr(\tau \leq t) = 1 - e^{-h(x_i)t}$$

$$\left(\begin{array}{l} h(0) = 0, h'(x_i) > 0, h''(x_i) < 0, \\ h'(0) > 0 \text{ かつ } h'(0) \text{ は十分大きい.} \\ \lim_{x_i \rightarrow \infty} h'(x_i) = 0, \lim_{x_i \rightarrow \infty} h(x_i) = 1 \end{array} \right) \quad (3)$$

とすることができると仮定する⁴⁾。上式より、時刻 t までに両企業が研究開発に成功していない確率は $e^{-(h(x_1)+h(x_2))t}$ であり、そのときには企業 i は $\pi_i(\bar{c}, \bar{c}) - x_i$ の利潤を得る。他方、時刻 t までに両企業が開発に成功していないという条件の下で、時刻 t から $t+dt$ の間に企業 i が開発に成功する確率は $h(x_i)dt \cdot e^{-(h(x_1)+h(x_2))t}$ となり、このとき企業 i は時刻 t 以後 $\pi^S (= \pi_1^S = \pi_1(\underline{c}, \bar{c}) = \pi_2^S = \pi_2(\bar{c}, \underline{c}))$ の瞬間利潤を永遠に得続け、開発に失敗した企業 j は $\pi^F (= \pi_1^F = \pi_1(\bar{c}, \underline{c}) = \pi_2^F = \pi_2(\underline{c}, \bar{c}))$ の瞬間利潤を永遠に得続けることになる。したがって、瞬間的な利子率を $r (0 < r < 1)$ とおくと、その利潤流の現在割引価値はそれぞれ、 $\frac{1}{r}\pi^S$, $\frac{1}{r}\pi^F$ となる。すると、クロスライセンスを実行しなかった場合の企業 i の研究開発活動からの期待利潤 $\Pi_i(x_i, x_j)$ ($i, j = 1, 2$) は、一般に次のように表現できることになる。

$$\begin{aligned} \Pi_i(x_1, x_2) &= \int_0^\infty e^{-[r+h(x_1)+h(x_2)]t} \left\{ \pi_i(\bar{c}, \bar{c}) - x_i - D^F + D^F \right. \\ &\quad \left. + h(x_i) \left(\frac{\pi^S}{r} - D^S + D^F \right) + h(x_j) \left(\frac{\pi^F}{r} - D^F + D^S \right) \right\} dt \\ &= \frac{1}{r+h(x_1)+h(x_2)} \left\{ \pi_i(\bar{c}, \bar{c}) - x_i + h(x_i) \left(\frac{\pi^S}{r} - D \right) + h(x_j) \left(\frac{\pi^F}{r} + D \right) \right\}, \quad i, j = 1, 2 \quad (4) \end{aligned}$$

ただしここで、 $D \equiv D^S - D^F \geq 0$ であり、本稿を通して、 $\pi^S > \pi^F > 0$ であると仮定する。

また、クロスライセンスが実行されるときには、 $D^S = D^F = 0$ となるから、(4)式で

3) 特許権の侵害によって企業 j が蒙るであろう損害は、企業 i が新技術 C の開発に成功しているときの方が大きいと考えられる。それ故、ここでは、 $D^S \geq D^F$ が仮定される。

4) この確率は、開発時点に関してポアソン過程を示すものとなっているから、同時に両企業が開発に成功する確率は 0 となる。

$D = 0$ と置くことによってクロスライセンスが実行されたときの企業 i の研究開発活動からの期待利潤を表現することができる。

3. 均衡の導出

この節では、前節で与えたモデルで、ある条件の下で均衡が一意に存在することを示す。 $i = 1$ とおけば、企業 1 は(4)式を最大にするように x_1 を選ぶ。すると企業 1 にとっての 1 階の条件は、

$$\begin{aligned} & -(r+h(x_1)+h(x_2)) \\ & +h'(x_1)\left[\left\{\frac{\pi^S}{r}-D\right\}(r+h(x_2))-\pi_1(\bar{c}, \bar{c})+x_1-h(x_2)\left\{\frac{\pi^F}{r}+D\right\}\right]=0 \end{aligned} \quad (5)$$

となる。(5)式の左辺を $G(x_1, x_2)$ とおけば、企業 1 の 1 階の条件式は、

$$G(x_1, x_2) = 0 \quad (6)$$

と表せる。(6)式より、

$$\frac{\partial G(x_1, x_2)}{\partial x_1} \equiv G_1 = -h'(x_1) + h''(x_1)S_1 + h'(x_1) = h''(x_1)S_1$$

$$\text{ただし、 } S_1 = \left\{\frac{\pi^S}{r}-D\right\}(r+h(x_2))-\pi_1(\bar{c}, \bar{c})+x_1-h(x_2)\left\{\frac{\pi^F}{r}+D\right\}$$

ここで、(6)式で $-(r+h(x_1)+h(x_2)) < 0$ かつ (3)式より $h'(x_1) > 0$ であるから $S_1 > 0$ となり、(3)式から $h''(x_1) < 0$ であるから、

$$\frac{\partial G(x_1, x_2)}{\partial x_1} = h''(x_1)S_1 < 0 \quad (7)$$

が成立する。同様にして、

$$\frac{\partial G(x_1, x_2)}{\partial x_2} \equiv G_2 = -h'(x_2) + h'(x_1)h'(x_2)L_1$$

$$\text{ただし、 } L_1 = \frac{\pi^S - \pi^F}{r} - 2D$$

である。

また、企業 2 の期待利潤は(4)式で $i = 2$ と置くことによって導出される。(4)式より、企業 2 にとっての 1 階の条件を求め整理すると、

$$-(r+h(x_1)+h(x_2))$$

$$+h'(x_2) \left[\left\{ \frac{\pi^S}{r} - D \right\} (r+h(x_1)) - \pi_2(\bar{c}, \bar{c}) + x_2 - h(x_1) \left\{ \frac{\pi^F}{r} + D \right\} \right] = 0 \quad (8)$$

となる。(8)式の左辺を $H(x_1, x_2)$ とおけば、企業2の1階の条件(8)式は、

$$H(x_1, x_2) = 0 \quad (9)$$

と表せる。(8)式より、

$$\frac{\partial H(x_1, x_2)}{\partial x_1} \equiv H_1 = -h'(x_1) + h'(x_1)h'(x_2)L_2$$

$$\text{ただし, } L_2 = \frac{\pi^S - \pi^F}{r} - 2D = L_1$$

を得る。同様に、

$$\frac{\partial H(x_1, x_2)}{\partial x_2} \equiv H_2 = -h'(x_2) + h''(x_2)S_2 + h'(x_2) = h''(x_2)S_2$$

$$\text{ただし, } S_2 = \left\{ \frac{\pi^S}{r} - D \right\} (r+h(x_1)) - \pi_2(\bar{c}, \bar{c}) + x_2 - h(x_1) \left\{ \frac{\pi^F}{r} + D \right\}$$

となる。上と同様に、(3)(8)式より $-(r+h(x_1)+h(x_2)) < 0$, $h'(x_2) > 0$ であるから $S_2 > 0$ となる。したがって、 $h''(x_2) < 0$ であることに注意すれば、

$$\frac{\partial H(x_1, x_2)}{\partial x_2} \equiv H_2 = -h''(x_2)S_2 < 0 \quad (10)$$

が成立する。すると、連立方程式(6)(9)式をともに満たす $(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2)$ が Nash 均衡となる。

両企業は対称であることから、本稿では対称均衡 $\tilde{x} = \tilde{x}_1 = \tilde{x}_2$ を考えることにする。対称 Nash 均衡は、

$$S(\tilde{x}) = G(\tilde{x}, \tilde{x}) = H(\tilde{x}, \tilde{x}) = 0 \quad (11)$$

を満たす x である。すると、

$$S(0) = -r + h'(0)[\pi^S - \pi_1(\bar{c}, \bar{c}) - rD] \quad (12)$$

が成立する。今ここで、

$$\pi^S - \pi_1(\bar{c}, \bar{c}) - rD > 0 \quad (13)$$

を仮定すると⁵⁾、(3)(12)式より、

$$S(0) = -r + h'(0)[\pi^S - \pi_1(\bar{c}, \bar{c}) - rD] > 0 \quad (14)$$

が成立することになる。さらに、

$$\begin{aligned} \lim_{x \rightarrow \infty} S(x) &= -(r+2 \cdot \{ \lim_{x \rightarrow \infty} h(x) \}) + \lim_{x \rightarrow \infty} h'(x) \{ \pi^S - \pi_1(\bar{c}, \bar{c}) - rD + \lim_{x \rightarrow \infty} x + \lim_{x \rightarrow \infty} h(x)L \} \\ &= -(r+2) + \lim_{x \rightarrow \infty} h'(x)x < 0 \end{aligned} \quad (15)$$

5) この仮定が成立するのは r, D が十分に小さいときである。

を仮定すると⁶⁾, $S(x)$ の連続性と中間値の定理より以下の存在定理が示せる.

定理 1 仮定(3)(13)(15)が成立するとき, 対称 Nash 均衡 \tilde{x} が存在する.

次に, この対称 Nash 均衡の局所的安定性を検討する. 最初に, 両企業の期待利潤最大化の条件より, 企業 i の反応関数 $x_i = R_i(x_j), i, j = 1, 2, i \neq j$ が定義できる. そこで, ある時点 t における企業の研究開発投資量を $x_i(t)$ と書き, 次のような $x_i(t)$ に関する動学的調整過程を考える.

$$\frac{dx_i(t)}{dt} = R_i(x_j(t)) - x_i(t), \quad i, j = 1, 2, i \neq j \quad (16)$$

すると, (16)式の定常点 $\frac{dx_i(t)}{dt} = 0$ が Nash 均衡であることは明らかである. そこで, (16)式を Nash 均衡 x_i^N の近傍で線形化すれば, 次式を得る.

$$\begin{pmatrix} \frac{dx_1(t)}{dt} \\ \frac{dx_2(t)}{dt} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 & \frac{\partial R_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial R_2}{\partial x_1} & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1(t) - x_1^N \\ x_2(t) - x_2^N \end{pmatrix} \quad (17)$$

したがって, (17)式で定義された調整過程の Nash 均衡が局所的安定になるための必要十分条件は,

$$\begin{aligned} -1 + (-1) &= -2 < 0 \\ 1 - \left(\frac{\partial R_1}{\partial x_2}\right) \left(\frac{\partial R_2}{\partial x_1}\right) &> 0 \end{aligned} \quad (18)$$

となる. 今, 対称 Nash 均衡 $x_1^N = x_2^N = x^N$ での反応関数の傾きが, $\frac{\partial R_1}{\partial x_2} = -\frac{G_2}{G_1}$,

$\frac{\partial R_2}{\partial x_1} = -\frac{H_1}{H_2}$ と表現され, \tilde{x} においては, $G_1 = H_2, H_1 = G_2$ であることに注意すれば,

(18)式は,

$$1 - \left(\frac{N}{M}\right)^2 > 0$$

ただし, $G_1 = H_2 = M, H_1 = G_2 = N$

となる. ところで, この式は $G(\tilde{x}, \tilde{x}) = 0, H(\tilde{x}, \tilde{x}) = 0$ の Jacobian の行列式が対称均

6) $h(x)$ の性質に関する仮定(3)式を満たす関数 $h(x)$ で, この仮定を満たすものがあることは容易に確かめられる. 例えば, $h(x) = 1 - e^{-\kappa x}$, $\kappa > 1$ とすると, ロピタルの定理より, $\lim_{x \rightarrow \infty} h'(x)x = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x}{e^{\kappa x}} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{\kappa e^{\kappa x}} = 0$ となるので仮定(15)式は満たされることがわかる.

均衡点 \tilde{x} で正值をとることを示しており、また、

$$M^2 - N^2 = (M+N)(M-N) > 0$$

と同値である。 $(M+N)(M-N) > 0$ より、 $M+N > 0$ かつ $M-N > 0$ であるか、 $M+N < 0$ かつ $M-N < 0$ が成立する。ところが、 $M+N > 0$ かつ $M-N > 0$ であるとすれば、 $M > 0$ となり (7) 式と矛盾する。したがって、この仮定のもとでは、

$$M+N < 0, M-N < 0 \quad (19)$$

が成り立つことがわかる。以上をまとめれば、次の定理を得る。

定理 2 対称 Nash 均衡が局所的に安定となるための必要十分条件は、均衡における *Jacobian* の行列式が正值をとることである。

さらに、定理 1 および定理 2 から、次の定理が成り立つ。

定理 3 対称 Nash 均衡には次の 2 つのケースが存在する。(1) 一意な不安定均衡が存在するか、(2) 奇数個の均衡が存在し、少なくとも一つの均衡は局所的安定である。

上の定理 1, 2 では、それぞれ補完的な 2 技術の特許権をそれぞれ 1 つずつもっている 2 企業が、事前のライセンスを実行することなしに両技術を発展統合させた新技術の開発投資を行う結果、各企業が訴訟リスクに直面し損害賠償金を支払う場合の研究開発投資競争ゲームにおける対称 Nash 均衡の存在を示し、その局所的安定性が成立するための必要十分条件を与えた。また、定理 3 では、一意で不安定な対称 Nash 均衡が存在するか奇数個の対称 Nash 均衡が存在し、そのうち少なくとも一つは局所安定的であることを示した。次節では、これらの対称 Nash 均衡のうち、経済的に意味を持つ局所的安定な対称 Nash 均衡のみを取り上げて、各パラメータに関する均衡投資量の比較静学を行う。

4. 均衡での比較静学

この節では、前節で存在と局所的安定性を示した均衡において、研究開発投資水準が外生的パラメータ（純損害賠償額 $D \equiv D^S - D^F$ 、自社が開発に成功（失敗）したときの利潤 π_i^S (π_i^F)、両社が開発に失敗したときの利潤 $\pi_i(\bar{c}, \bar{c}) \equiv \pi(\bar{c}, \bar{c})$ 、瞬間的な利子率 r) の変化にどのように反応するかを、比較静学分析を通じて検討しよう。また、比較静学の結果を解釈し、事前的なクロスライセンスの存在意義を考えることにする。

いま, 1階条件(6)(9)式の左辺の関数 G, H をそれぞれのパラメーターの関数に書き直して表現すると,

$$G(x_1, x_2, \pi^S, \pi^F, \pi(\bar{c}, \bar{c}')D, r) = 0$$

$$H(x_1, x_2, \pi^S, \pi^F, \pi(\bar{c}, \bar{c}')D, r) = 0$$

を得る. 上式をそれぞれ全微分すると,

$$G_1 dx_1 + G_2 dx_2 + G_{\pi^S} d\pi^S + G_{\pi^F} d\pi^F + G_{\pi(\bar{c}, \bar{c}')} d\pi(\bar{c}, \bar{c}') + G_D dD + G_r dr = 0 \quad (20)$$

$$H_1 dx_1 + H_2 dx_2 + H_{\pi^S} d\pi^S + H_{\pi^F} d\pi^F + H_{\pi(\bar{c}, \bar{c}')} d\pi(\bar{c}, \bar{c}') + H_D dD + H_r dr = 0 \quad (21)$$

となる. (17)(18)式を考慮し, 上式を行列表現すれば,

$$\begin{aligned} & \begin{pmatrix} G_1 & G_2 \\ H_1 & H_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dx_1 \\ dx_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} M & N \\ N & M \end{pmatrix} \begin{pmatrix} d\pi^S \\ d\pi^F \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} h'(x_1) \\ h'(x_2) \end{pmatrix} d\pi(\bar{c}, \bar{c}') + \\ & = - \begin{pmatrix} h'(x_1) + \frac{h'(x_1)h(x_2)}{r} \\ h'(x_2) + \frac{h'(x_2)h(x_1)}{r} \end{pmatrix} d\pi^S + \begin{pmatrix} \frac{h'(x_1)h(x_2)}{r} \\ \frac{h'(x_2)h(x_1)}{r} \end{pmatrix} d\pi^F + \begin{pmatrix} h'(x_1) \\ h'(x_2) \end{pmatrix} d\pi(\bar{c}, \bar{c}') + \\ & \begin{pmatrix} h'(x_1)(r+2h(x_2)) \\ h'(x_2)(r+2h(x_1)) \end{pmatrix} dD + \begin{pmatrix} 1+h'(x_1)\left(D+\frac{h(x_2)}{r^2}\pi^S\right) - \frac{h'(x_1)h(x_2)}{r^2}\pi^F \\ 1+h'(x_2)\left(D+\frac{h(x_1)}{r^2}\pi^S\right) - \frac{h'(x_2)h(x_1)}{r^2}\pi^F \end{pmatrix} dr \quad (22) \end{aligned}$$

となる. 仮定・均衡の対称性および(19)式から $h' > 0, r+2h > 0, M+N < 0$ であるから,

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial D} &= \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} h'(x)(r+2h(x)) & N \\ h'(x)(r+2h(x)) & M \end{vmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} N & h'(x)(r+2h(x)) \\ M & h'(x)(r+2h(x)) \end{vmatrix} \\ &= \frac{\partial x_2}{\partial D} = \frac{1}{M+N} h'(x)(r+2h(x)) < 0 \end{aligned}$$

であることがわかる. 同様にして,

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_1}{\partial \pi^S} &= \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} -h'(x) - \frac{h'(x)}{r} h(x) & N \\ -h'(x) - \frac{h'(x)}{r} h(x) & M \end{vmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} N & -h'(x) - \frac{h'(x)}{r} h(x) \\ M & -h'(x) - \frac{h'(x)}{r} h(x) \end{vmatrix} \\ &= \frac{\partial x_2}{\partial \pi^S} = \frac{1}{M+N} \left[-h'(x) \left(1 + \frac{h(x)}{r} \right) \right] > 0 \end{aligned}$$

が得られる. さらに, 仮定より $\pi^S > \pi^F$ であるから,

$$\frac{\partial x_1}{\partial r} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} 1+h'(x)\left(D+\frac{h(x_2)}{r^2}(\pi^S-\pi^F)\right) & N \\ 1+h'(x)\left(D+\frac{h(x_2)}{r^2}(\pi^S-\pi^F)\right) & M \end{vmatrix}$$

$$= \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} N & 1+h'(x) \left(D + \frac{h(x_2)}{r^2} (\pi^S - \pi^F) \right) \\ M & 1+h'(x) \left(D + \frac{h(x_2)}{r^2} (\pi^S - \pi^F) \right) \end{vmatrix}$$

$$= \frac{\partial x_2}{\partial r} = \frac{1}{M+N} \left[1+h'(x) \left(D + \frac{h(x_2)}{r^2} (\pi^S - \pi^F) \right) \right] < 0$$

を得る。さらに、

$$\frac{\partial x_1}{\partial \pi^F} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} \frac{h'(x)}{r} h(x) & N \\ \frac{h'(x)}{r} h(x) & M \end{vmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} N & \frac{h'(x)}{r} h(x) \\ M & \frac{h'(x)}{r} h(x) \end{vmatrix} = \frac{\partial x_2}{\partial \pi^F} = \frac{1}{M+N} h'(x) \frac{h(x)}{r} < 0$$

であり、

$$\frac{\partial x_1}{\partial \pi(\bar{c}, \bar{c})} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} h'(x) & N \\ h'(x) & M \end{vmatrix} = \frac{1}{\Delta} \begin{vmatrix} N & h'(x) \\ M & h'(x) \end{vmatrix} = \frac{\partial x_2}{\partial \pi(\bar{c}, \bar{c})} = \frac{1}{M+N} h'(x) < 0$$

であることがわかる。これらから、次の命題を得る。

命題 1 $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial D} < 0$, $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \pi^S} > 0$, $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial r} < 0$, $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \pi^F} < 0$, $\frac{\partial \tilde{x}}{\partial \pi(\bar{c}, \bar{c})} < 0$.

命題の最初の結果は、純損害賠償額 D が増加すると、対称 Nash 均衡での投資額は減少することを示している。今、 $D^S = D^F = 0$ とおくと $D = D^S - D^F = 0$ となるが、これは事前にクロスライセンスを実行するケースに相当する。すると、この結果は、事前にクロスライセンスが行われる場合に比べて、クロスライセンスが実行されず純損害賠償額 D が増加するにつれて、対称 Nash 均衡での投資額は減少することを示していることになる。その意味で、クロスライセンス制度の存在は、研究開発投資を促進する効果を持つことがわかる⁷⁾。クロスライセンスが存在しないとき（損害賠償が存在するとき）は、特許権の所有者がその権利行使を通じて、特許権侵害訴訟を提起するであろう。新技術 C を開発しようとする企業は、一般にこうした訴訟のリスクを織り込んで研究開発を行う結果として、研究開発投資を抑制するのである。クロスライセンス制度は、この種の権利の行使が技術革新を阻害するという「アンチコモنزの悲劇」を緩和させ、研究開発への資源配分を高める効果を持っているのである。

また、命題の 2 番目の結果は、新技術の研究開発に自社のみが成功したときに得られる

7) Hall & Ziedonis (2001), Shapiro (2001) は、イノベーションが補完的であり、将来の技術開発のためにライセンスを通じた「パテント・チケット」を得る必要がある状況下では、企業が特許ポートフォリオの蓄積を図ることを目的として、権利化への競争 (rush to patent) が生じることを指摘した。ここでの研究開発投資の促進を新技術 C への権利化への志向と解釈すれば、この帰結は Hall & Ziedonis や Shapiro の所論を理論的に裏付けるものと理解することができるかもしれない。

利潤 π^S の増加は対称 Nash 均衡での投資額を増加させることを示している。また、瞬間利子率 r の上昇は、時刻 t までの割引率 e^{-rt} を減少させるので、将来の成功と将来利潤に対する評価を下げ、対称 Nash 均衡での投資額を減少させることになる。命題の 4 番目の結果は、新技術の研究開発に自社が失敗し、ライバルが成功したときに得られる利潤 π^F の増加が対称 Nash 均衡での投資額を減少させることを示している。さらに両社が新技術の開発に失敗したときの利潤（旧技術で得られる利潤） $\pi(\bar{c}, \bar{c})$ の増加は対称 Nash 均衡での投資額を減少させることがわかる。これらの比較静学の結果は、いずれもわれわれの直観に整合的な常識的なものである。

5. むすび

本稿では、ライセンスが将来の技術開発を自由に行うことを可能にする「パテント・チケット」の役割を持つことに着目し、こうした「チケット」の存在が、企業の研究開発活動にいかなる効果をもたらすかを考察した。この目的のため、ここではベンチマークとして、互いに補完的な 2 技術の特許権をそれぞれ 1 つずつ保有する複占企業が、事前にライセンスを実行することなしに——したがって訴訟リスクに直面しながら——両技術を統合発展した新技術に対する開発投資を行うような研究開発投資競争モデルを考察し、モデルの対称 Nash 均衡の存在と局所的安定性の必要十分条件を与えた。また、対称 Nash 均衡には一意な不安定均衡であるケースと、奇数個の均衡が存在し、かつ、そのうち少なくとも一つは局所安定的であるケースがあることを示した。加えて、均衡での投資水準が、純損害賠償額・自社が開発に成功（失敗）したときの利潤・両社が開発に失敗したときの利潤・瞬間的な利子率が変化したときにどのように変化するかを吟味するために、比較静学分析を行った。その結果、1) 純損害賠償額が増加すると、対称 Nash 均衡での投資額は減少すること、2) 新技術の研究開発に自社（他社）のみが成功したときに得られる利潤の増加は対称 Nash 均衡での投資額を増加（減少）させること、3) 瞬間的な利子率の上昇は、対称 Nash 均衡での投資額を減少させること、4) 両社が新技術の開発に失敗したときの利潤（旧技術で得られる利潤）の増加は対称 Nash 均衡での投資額を減少させることを示した。また、上記の比較静学の結果 1) を解釈して事前的なクロスライセンスの存在意義を考え、クロスライセンス制度の存在が研究開発投資を促進する役割を持つことを明らかにした。

しかし、企業が将来の技術開発を自由に行うことを可能にする「パテント・チケット」の役割を明らかにするためのベンチマークとしての分析に焦点を絞るため、本稿での考察

は、大幅に単純化されたゲームで行われている。そのため、本稿で設定したモデルは、現実の企業の事前ライセンスに関する意思決定や、訴訟への対応などの行動を記述したものととはなっていない。第一に、このモデルでは、両企業の事前的なライセンスに関する契約の意思決定を内生化していない。第二に、モデルでは事前にライセンスを実行することなしに研究開発を行い製品を生産・販売する企業は、確率1で特許権侵害訴訟に敗訴し、外生パラメーターにより与えられる損害賠償額を支払うという設定となっている。言うまでもなく、現実には特許権侵害訴訟で敗訴する確率は1ではなく、侵害時の損害賠償額も訴訟時の司法判断や訴訟のタイプ（たとえば損害賠償請求訴訟か差し止め請求訴訟か）に大きく依存すると考えられる⁸⁾。第三に、本稿では、均衡での社会厚生に関する分析はまったく行われていない。こうした、より現実的な企業の研究開発投資をとりまく環境や企業行動を描写したモデルにおいて、事前的なライセンスが研究開発投資水準に対してどのような影響を与えるのか、またそれは社会厚生にどのような効果を持つのかについて分析を発展させることは、われわれに残された今後の重要な研究課題となる。

参考文献

- Buchanan, J. M. & Y. G. Yoon. (2000), "Symmetric Tragedies : Commons and Anticommons," *Journal of Law and Economics*, vol. 43 : pp. 1-13.
- Chang, H. F. (1995), "Patent Scope, Antitrust Policy, and Cumulative Innovation," *Rand Journal of Economics*, vol. 26 : pp. 34-57.
- Gallini, N. T. (2002), "The Economics of Patents : Lessons from Recent U. S. Patent Reform," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 16 : pp. 131-154.
- Green, J. R. & S. Scotchmer. (1995), "On the Division of Profit in Sequential Innovation," *Rand Journal of Economics*, vol. 26 : pp. 20-33.
- Grindley, P. C. & D. J. Teece. (1997), "Managing Intellectual Capital : Licensing and Cross-Licensing in Semiconductors and Electronics," *California Management Review*, vol. 39 : pp. 8-41.
- Hall, B. H. & R. H. Ziedonis. (2001), "The Patent Paradox Revisited : An Empirical Study of Patenting in the US Semiconductor Industry, 1979-1995," *Rand Journal of Economics*, vol. 32 : pp. 101-128.
- 畠中薫里. (2003), 「司法環境、特許の保護範囲が投資に与える影響」, 後藤晃・長岡貞男編『知的財産制度とイノベーション』(第11章), 東京大学出版会.
- Heller, M. A. & R. S. Eisenberg. (1998), "Can Patent Deter Innovation? The Anticommons in Biomedical Research," *Science*, vol. 280 : pp. 698-701.
- Jaffe, A. B. (2000), "The U. S. Patent System in Transition : Policy Innovation and the Innovation Process," *Research Policy*, vol. 29 : pp. 531-557.
- Kortum, S. & J. Lerner. (1998), "Stronger Protection or Technological Revolution : What is behind the Recent Surge in Patenting?," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 48 : pp. 247-304.

8) 例えば, Schankerman & Scotchmer (2001) や畠中 (2003) は, 司法環境や特許権の保護範囲が研究開発投資に及ぼす影響を考察している。

特集 日本経済と産業組織

- Lee, T. & L. Wilde. (1980), "Market Structure and Innovation : A Reformulation," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 94 : pp. 429-436.
- Loury, G. (1979), "Market Structure and Innovation," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 93 : pp. 395-410.
- Schankerman, M. & S. Scotchmer. (2001), "Damages and Injunctions in Protecting Intellectual Property," *Rand Journal of Economics*, vol. 32 : pp. 199-220.
- Shapiro, C. (2001), "Navigating the Patent Thicket : Cross Licenses, Patent Pools, and Standard Setting," in Jaffe, A. B., Lerner, J. & S. Stern. (eds.), *Innovation Policy and the Economy*, vol. 1, MIT Press.
- Scotchmer, S. (1991), "Standing on the Shoulders of Giants : Cumulative Research and the Patent Law," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 5 : pp. 29-41.

(2003年9月)