



異質企業による特許レースとその応用

春山, 鉄源

(Citation)

神戸大学経済学研究科 Discussion Paper, 1613

(Issue Date)

2016

(Resource Type)

technical report

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81009391>



異質企業による特許レースとその応用

春山 鉄源

March 2016
Discussion Paper No.1613

GRADUATE SCHOOL OF ECONOMICS
KOBE UNIVERSITY

ROKKO, KOBE, JAPAN

異質企業による特許レースとその応用

春山鉄源*

2016 年 3 月

概 要

本稿では R&D 生産性が異なる異質な企業間の特許レース・モデルを使い，強制実施権（強制ライセンス）の導入効果を明らかにする。具体的には，強制実施権導入に関する以下の結果を明らかにする。（a）比較的に R&D 生産性が低い企業の参入を促す。（b）一般的に，産業全体のポアソン率の変化は不定であるが，参入企業数が十分に少ない場合，産業全体のポアソン率は上昇する。

Keyword: 特許レース，異質企業，強制実施権，強制ライセンス

*Email: haruyama@econ.kobe-u.ac.jp

1 はじめに

独占利潤は、R&D 投資のインセンティブに基づく動的便益を生み出すが、独占価格が限界費用を上回るため静的非効率性を発生させる。これはイノベーションの経済分析においての基本となるトレード・オフである。¹ 一方で、イノベーション政策のもう 1 つの重要な側面は新技術の普及であり、その 1 つの形態としてライセンスリングがある。本稿では、異質企業による特許レース・モデルを使い、ライセンスリングの役割と経済的効果を再考する。具体的には、強制実施権（強制ライセンスリング）がイノベーションを促進するかどうかを考察し、促進する場合、その原動力とは何かを明らかにする。

特許権は、権利者に新技術に関する独占的な権利を付与する。従って、権利者以外のものが新技術の実施を希望する場合、ライセンス契約が必要となる。通常、ライセンス契約は当事者間の交渉に依存し、契約が成立するかしないかは私的インセンティブに基づく。従って、必ずしも社会的に望ましい実施許諾（ライセンスリング）が成立するとは限らない。² このような状況に対処する 1 つの政策が強制実施権である。強制実施権とは、「公共の利益のために必要と認められた場合に特許権者の意思に反してでも第三者に特許の実施が許されること」である。³ WTO 設立に伴い「知的所有権の貿易関連の側面に関する協定」（通称 TRIPS 協定）が締結されたが、その 31 条が強制実施権に関連する条項である。「強制実施権」という用語は使っていないが、自発的なライセンス交渉の決裂後、各国内法令で認める場合、強制実施権を行使できるとしている。実際に行使された例は多くあり、特に医薬品が中心となっている。⁴ また AIDS 等の医薬品は高額なため、所得格差を反映して、強制実施権は発展途上国で行使されると思いがちだが、米国を含む先進国でも強制実施権は行使されており、医薬品以外の例も存在する。⁵

では、強制実施権はイノベーションに対してどのような影響を及ぼすのであろう。ライセンスリング一般に関しては膨大な研究が存在するが、強制実施権の経済効果については殆ど研究されていないのが実状のようである。⁶ 筆者が知る限り、Moser and Voena (2012) が妥当な実証分析を行っている唯一の研究である。その研究は、第一次世界大戦中に米国が敵国の特許に対して行使した強制実施権を対象に分析を行い、米国のイノベーションを促進したことを明らかにしている。そのメカニズムとして、外国の発明品を生産することによる学習効果をとおして補完的な研究を行い、また新たな研究施設を設置したこと等が考えられる。

¹ 利潤を減少させる競争とイノベーションには単調的な関係ではなく、「逆 U 字」の関係であると主張する研究がある。Aghion et al. (2005) を参照。

² 例として「防衛特許」が挙げられる。ライバル企業が先に特許を取得すると不利になるため、実施しない技術であっても、その特許を戦略的に取得することがある。この場合、必ずしもライセンス契約が成立するとは限らず、非常に高額なロイヤリティーを要求される場合もありえる。

³ 出典は、研究社オンライン・ディクショナリー。

⁴ サーベイ論文としては Kaur and Chaturvedi (2015) がある。また、医薬品に関連する強制実施権の例については次のリンクを参照。 <http://www.cptech.org/ip/health/cl/recent-examples.html>

⁵ 次のリンクを参照。 <http://www.cptech.org/ip/health/cl/us-cl.html>

⁶ ライセンスリングはイノベーションに対して正の効果があると報告されている。例えば、Almeida and Fernandes (2008) のサーベイ論文を参照。

一方で、Moser and Voena (2012) が捉えているのは、外国からの技術導入効果である。導入 8 ～ 9 年後に強制実施権を行使した国で実現した効果を捉えているが、強制実施権を行使された（敵国の）企業の行動は考慮されていない。理想的には、その両方の企業の行動を総合的に考えてこそ、政策の総合的な効果を評価できるのではないだろうか。では、強制実施権が行使されることを前提として、企業が R&D 投資を行う場合、企業の行動はどのように変わるのであろう。特に、R&D 投資に対して正のインパクトがあるかどうかの問題は重要である。⁷

本稿は、この問題を理論的なアプローチで考察する。具体的には、異質企業による特許レース・モデルを使い、強制実施権導入が R&D 投資にどのような効果をもたらすかを明らかにする。この理論的枠組みのメリットは、広く知られている特許レース・モデルの拡張版を使うことにより、結果を直感的に説明できることである。

特許レース・モデルでは、イノベーションに成功した企業が財市場で獲得する独占利潤もしくは、その流れをレースの「賞金」として設定する。本稿では、強制的なライセンスにより、その「賞金」の一部を R&D に成功しなかった企業に「移転」することを仮定する。即ち、強制実施権の行使を、イノベーションの成功者から敗者への強制的な「賞金」の部分移転として捉えることにより、R&D インセンティブの変化を考える。

本稿で明らかにする主な結果は 2 つある。第 1 に、強制実施権は、生産性が比較的に低い企業の参入を促す。第 2 に、産業全体の R&D 支出の変化は、一般的に不定であるが、参入企業数が十分に少ない場合、増加し技術進歩率は上昇する。

強制実施権に関連する理論研究には、Tandon (1982) と Aoki and Small (2004) がある。Tandon (1982) は、Nordhaus (1969) のモデルを使い、最適なライセンス料率を導出し、強制実施権により経済厚生が上昇する可能性を示している。一方、本稿のモデルは、異質企業を導入した Lee and Wilde (1980) の拡張版の特許レース・モデルであり、R&D の不確実性があるより現実的なアプローチとなっている。Aoki and Small (2004) は、特許をエッセンシャル・ファシリティ（「不可欠施設」）として捉え、財市場での競争に対する強制実施権の効果を考察しているが、企業の R&D 投資行動はモデル化されていない。対照的に、本稿では、財市場ではなく R&D 投資が分析の重要な対象となる。

⁷2012 年 3 月にインド特許局が現行法で初めてドイツ企業が所有するがん治療薬の特許に対して強制実施権を発動した。これに関連して、JETRO は「現行特許法で初の強制実施権発動－日本企業の製薬ビジネスにも危機感－」と題する記事を Web 上に掲載し（以下リンクを参照）、日本企業に注意を促している。
<https://www.jetro.go.jp/biznews/2012/03/4f66a0270ea60.html>

2 モデル

2.1 仮定

本稿では春山 (2013) を拡張し，強制実施権を導入する．モデルは連続時間の下で 3 つのステージからなる．第 1 ステージの初めに N 企業（外生変数）が特許レースに参入する．R&D の生産性 a の値は，参入前には観察できないが，参入後に既知の確率密度関数

$$z(a), \quad a \in [0, a_H], \quad a_H < \infty \quad (1)$$

にしたがって無作為に与えられる．以下では確率分布関数を $Z(a)$ と置く．R&D 生産性を観察した後，企業は特許レースに留まるかどうかを決定する．レースを続ける場合にのみ，更に埋没費用 f_A を負担する．

第 2 ステージにおいて企業はフローの R&D 支出を行う．生産性が a の企業を考えよう． $R(a)$ の支出により，イノベーションが以下のポアソン率によって発生すると仮定する．

$$ah(R(a)), \quad h' > 0 > h''. \quad (2)$$

関数 $h(\cdot)$ は全ての企業で共通だが，生産性 a の違いにより研究開発成功の確率は企業により異なる．第 2 ステージで R&D 活動を行う企業数と後に定義する生産性の閾値 A は観察できるとする．この仮定により，ライバル企業の平均ポアソン率は既知となる．

第 3 ステージでは，1 企業がイノベーションに成功し，それにより価値 V が発生する．その際，イノベーションに成功した企業は ϕV , $0 < \phi \leq 1$, を獲得し，強制ライセンスにより， $(1 - \phi)V$ は第 2 ステージでイノベーションに失敗した企業に等分されると仮定する．⁸ 以下の分析では， ϕ の初期値を 1 と置き， ϕ の減少を強制実施権の導入と考え，その効果を検討する．

2.2 均衡

第 3 ステージは自明なため，第 2 ステージをまず考察する．企業 a の価値 $v(a)$ は以下の式で与えられる．

$$rv(a) = [\phi V - v(a)]ah(R(a)) - R(a) + \left(\frac{(1 - \phi)V}{N[1 - Z(A)] - 1} - v(a) \right) I_{-1}. \quad (3)$$

⁸この仮定は，第 2 ステージでイノベーションに失敗した企業の中で 1 企業に無作為にライセンスが与えられるとする仮定と同じである．また，イノベーションに成功した企業とライセンスを受けた企業との競争が発生するため，価値 V は強制実施権によって変化すると考えられるが，ここでは一定と仮定して議論を進める．また ϕ にはライセンス料率が組み込まれていると考えることができる．例えば，「賞金」の $0 < \mu \leq 1$ が強制実施権により R&D に失敗した企業に移転されるとしよう．更に，ライセンス料率を $0 < \kappa \leq 1$ と置くと，ライセンサーとライセンシーのそれぞれが獲得する価値は $1 - (1 - \mu)(1 - \kappa)V$ と $(1 - \mu)(1 - \kappa)V$ となる．ここで $\phi \equiv (1 - \mu)(1 - \kappa)V$ と置くと本文の設定と同じである．

ここで r は利子率を示す。右辺の第 1 項目はイノベーションに成功した場合に獲得できる価値の増分であり、第 2 項目は フローの費用である。第 3 項目全体は 特許レースに負けた場合に獲得できる価値の増分である。括弧内の $v(a)$ は、ライバル企業が先に R&D に成功した際に失う 企業価値である。一方で、強制実施権により $\frac{(1-\phi)V}{N[1-Z(A)]-1}$ の価値を得ることができる。また、 I_{-1} はライバル企業のポアソン率 の期待値を示している。 I_{-1} はどの企業にとっても同じであることに留意して欲しい。これは、個々のライバル企業の生産性は観察できないという情報の不完備性に基づいている。

企業 a は、式 (3) の右辺を最大化する $R(a)$ を選択する。その一階条件は

$$[\phi V - v(a)] ah'(R(a)) = 1 \quad (4)$$

となる。式 (3) と式 (4) を使うと

$$\left(\phi V - \frac{\phi V ah(R(a)) - R(a) + \frac{(1-\phi)V}{N[1-Z(A)]-1} I_{-1}}{r + ah(R(a)) + I_{-1}} \right) ah'(R(a)) = 1 \quad (5)$$

を得るが、この式から以下の関係を確認することができる。⁹

$$R(a) = X(a, I_{-1}; \phi), \quad \left. \frac{\partial R(a)}{\partial k} \right|_{\phi=1} > 0, \quad k = a, I_{-1}, \quad - \left. \frac{\partial R(a)}{\partial \phi} \right|_{\phi=1} < 0. \quad (6)$$

この式は、ライバル企業の行動を所与とした場合の企業 a の最適な R&D 支出を示している。強制実施権の導入 (ϕ の減少) は、フロー支出を抑え、R&D インセンティブを低減させることが分かる。一方、以下で示すが、産業全体のポアソン率の決定には、第 2 ステージの企業数や生産性分布など他の要因も重要になる。

次に第 1 ステージを考える。式 (6) を式 (3) に代入すると

$$v(a) = \frac{\phi V ah(X(a, I_{-1}; \phi)) - X(a, I_{-1}; \phi) + \frac{(1-\phi)V}{N[1-Z(A)]-1} I_{-1}}{r + ah(X(a, I_{-1}; \phi)) + I_{-1}} \quad (7)$$

を得る。この式は、最大化された企業価値を示しており、 $\frac{\partial v(a)}{\partial a} > 0$ を確認できる。即ち、R&D 生産性が高い企業ほど特許レースを続ける価値が高いということである。レースに残るためには、固定費用 f_A を負担する必要があるため、 $v(a) \geq f_A$ を満たす全ての企業は特許レースに留まることになり、その他の企業は第 1 ステージの終わりにレースから退出する。従って、閾値の R&D 生産性 A は

$$v(A) = f_A \quad (8)$$

⁹ $\phi = 1$ の下で、式 (6) の導関数は、包絡線定理と関数 (2) の性質から確認できる。

で決定されることになる。

3 均衡分析

3.1 均衡条件

これまでの議論から、企業の平均ポアソン率を

$$\iota \equiv \int_A^{a_H} ah(R(a)) \frac{dZ(a)}{1 - Z(A)} \quad (9)$$

と定義することができる。また、産業全体のポアソン率 I は

$$I = N[1 - Z(A)]\iota \quad (10)$$

と定義され、同じように、ライバル企業のポアソン率 I_{-1} も以下で与えられる。

$$I_{-1} = [N(1 - Z(A)) - 1]\iota. \quad (11)$$

また式 (10) と (11) から次の関係式が成立する。

$$I_{-1} = m(A)I \quad m(A) = 1 - \frac{1}{N(1 - Z(A))}, \quad m'(A) < 0. \quad (12)$$

次に、 (I_{-1}, A) を決定する 2 つの均衡式を導出する。式 (6)、(9) を式 (11) に代入することにより、次式を得る。

$$I_{-1} = m(A)N \int_A^{a_H} ah(X(a, I_{-1}; \phi))dZ(a). \quad (13)$$

この式は、第 2 ステージで活動する全ての企業の R&D 行動を集約した条件であり、R&D 生産性の閾値 A を所与としてライバル企業のポアソン率 I_{-1} が決定される均衡式である。以下では、式 (13) を「R&D 均衡条件」と呼び、次のように簡潔に表す。¹⁰

$$I_{-1} = \Delta(A; \phi), \quad \left. \frac{\partial \Delta(A)}{\partial A} \right|_{\phi=1} < 0, \quad - \left. \frac{\partial \Delta(A)}{\partial \phi} \right|_{\phi=1} < 0. \quad (14)$$

A と I_{-1} には負の関係があり、図 1 では右下がりの実線として描かれている。その傾きの直感的な理由は簡単である。閾値 A が減少した場合、より生産性が低い企業も第 2 ステージに進むことになり、ライバル企業のポアソン率 I_{-1} の上昇につながる。

¹⁰ 式 (14) の符号は以下の「安定性」に関する仮定に基づいている。

$$1 - m(A)N \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a, I_{-1})}{\partial I_{-1}} dZ(a) > 0.$$

これは、Lee and Wilde (1980) の Theorem 1 で使われている仮定と質的には同じである。

次に、閾値 A の決定に関する均衡条件を考える。式 (4) と (8) から導出できる閾値企業の一階条件は

$$(\phi V - f_A) Ah'(R(A)) = 1 \quad (15)$$

であり、これを以下のように書き換える。

$$R(A) = X(A; \phi), \quad \frac{\partial R(A)}{\partial k} > 0, \quad k = A, \phi. \quad (16)$$

更に、式 (3), (8), (16) を使うことにより、次式を導出する。

$$f_A = \frac{VAh(X(A; \phi)) - X(A; \phi) + \frac{(1 - \phi)V}{N[1 - Z(A)] - 1} I_{-1}}{r + Ah(X(A; \phi)) + I_{-1}}. \quad (17)$$

この式は、第 2 ステージに進むかどうか無差別な企業の R&D 活動を捉えており、 I_{-1} を所与として閾値 A が決定される。以下では、この式を「生産性閾値条件」と呼ぶ。図 1 では、右上がりの実線として描かれており、 I_{-1} と A には正の関係があることが簡単に確認できる。この関係の直感的な理由は以下のとおりである。ポアソン率 I_{-1} の上昇は、ライバル企業が成功する確率が増したことを意味する。それにより、全ての企業価値は減少することになり、比較的に生産性が低い企業は第 1 ステージの終わりに退出することになり、閾値 A の上昇として現れる。

R&D 均衡条件 (14) と生産性閾値条件 (17) が内生変数 (I_{-1}, A) を決定する。図 1 では、2 つの実線の交点 E_0 が均衡を示している。

3.2 強制実施権の導入 (ϕ の減少)

上述のモデルを使い、企業間でライセンス契約を強制的に課した場合、R&D 支出や企業の生産性分布がどのように変化するかを考察する。分析を進める上で、 ϕ の初期値を 1 と置き、強制実施権の導入を ϕ の減少として捉える。

まず式 (7) を使い、企業価値 $v(a)$ に対しての強制実施権導入のインパクトを考えよう。¹¹

$$-\left. \frac{\partial v(a)}{\partial \phi} \right|_{\phi=1} = \frac{V[\iota - ah(X(a))]}{r + ah(X(a)) + I_{-1}}. \quad (18)$$

図 2 は式 (18) を描いている。縦軸は、企業価値の変化であり、横軸はそれぞれの生産性水準である。式 (18) は生産性 a の減少関数であり、 $a = A$ の場合、式 (18) は必ず正の値を取る。また、 ι は産業全体のポアソン率の平均であるため、 $\tilde{a}h(X(\tilde{a})) = \iota$ が成立する生産性 $0 < \tilde{a} < a_H$ が存在する。従って、強制実施権導入のインパクトの符号は、 $\tilde{a}h(X(\tilde{a})) > \iota$ の場合は正に、 $\tilde{a}h(X(\tilde{a})) < \iota$ の場合は負になる。図 2 から、強制実施権の導入は R&D 生産

¹¹ 式 (18) を計算する上で、包絡線定理により $X(a)$ における ϕ は無視できる。

性が低い企業に有利に働くことが分かる。

強制実施権導入の効果に関する結果を以下の命題にまとめる。

命題 1. $\phi = 1$ の下で ϕ が減少すると、閾値 A は減少し、 I_{-1} の変化は不定である。従って、 I の変化も不定である。

証明. 補論 A を参照. □

この命題を直感的に理解するために、まず、R&D 均衡条件を考えよう。一階条件 (4) が示すように、R&D 支出を増やすかどうかは、イノベーションに成功した場合に獲得できる価値の増分 $[\phi V - v(a)]$ に依存する。一方で、 ϕ の減少は企業価値 $v(a)$ に対して正もしくは負の影響を及ぼすことを式 (18) で示した。しかし、企業価値の増分 $[\phi V - v(a)]$ は必ず減少することを確認することができる。従って、全ての企業は R&D 支出 $R(a)$ を減少させることになり、図 1 で示すように、R&D 均衡条件は必ず左方シフトする。これは、特許レースの勝者から敗者へ利潤が移転されることにより、R&D を行うインセンティブが低減することに起因する。以下ではこれを「利潤移転効果」と呼ぶ。

他方、生産性閾値条件は、次の理由により下方シフトする。図 2 が示すように、強制実施権の導入により閾値企業の価値 $v(A)$ は増加する。従って、比較的に生産性が低い企業が、固定費用 f_A を負担し第 2 ステージに進むことになり、生産性閾値 A は下落する。これを「企業参入効果」と呼ぶ。

図 1 の中で、均衡は E_0 から E_1 もしくは E_2 に移行する。どちらの均衡に移行するかは、上述の 2 つの相反する効果の相対的な強さで決定される。 E_2 の場合、ライバル企業のポアソン率 I_{-1} は上昇しているが、産業全体のポアソン率 I も同じように増加するとは限らない。このことは式 (12) から理解できる。ライバル企業のポアソン率 I_{-1} が増加しても、閾値 A の下落が十分に大きければ、産業全体のポアソン率 I は減少することになる。

今までの議論によると、強制実施権の導入は、産業全体のポアソン率 I に対して明示的に正の効果を発生させない。一方で、命題 1 は、パラメーターの設定可能な値全てに当てはまる場合を考えた結果である。次の命題では、パラメーターの値に制限を課した場合の結果をまとめる。

命題 2. $\phi = 1$ の下で ϕ が減少すると考えよう。 N が十分に小さい場合、

- (1) I_{-1} は増加し、 A は減少する。
- (2) I は増加する。

証明. 補論 B を参照. □

まず命題 2 の結果 (1) を直感的に説明するために、R&D 均衡条件 (13) を使い以下を計算する。

$$-\frac{\partial I_{-1}}{\partial \phi} = -\frac{\left(N - \frac{1}{1-Z(A)}\right) \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a)}{\partial \phi} dZ(a)}{1 - \left(N - \frac{1}{1-Z(A)}\right) \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a)}{\partial I_{-1}} dZ(a)} < 0. \quad (19)$$

この式は図 (1) の中で、 A を所与とした R&D 均衡条件の左方シフト幅を示しており、企業数 N の減少関数であることが分かる。即ち、命題 1 で明らかにした利潤移転効果は、 N とともに大きくなることを示している。この結果は、R&D 均衡条件が全てのライバル企業の R&D 投資行動を集計しているという事実から理解できる。即ち、強制実施権導入により個々の企業の R&D インセンティブは減少するが、企業数 N が大きいほど、そのインパクトの産業全体での合計はより大きくなる。従って、企業数 N が十分に大きければ、図 1 の中で均衡は E_0 から E_1 に移行し、ライバル企業のポアソン率 I_{-1} は減少する。一方、式 (19) の絶対値が十分に小さければ、均衡は E_2 となり、 I_{-1} は上昇することになる。 E_2 の存在は、式 (19) から確認できる。 N が減少すると、導関数 (19) の絶対値は減少する。極端な場合、 N が $1/[1-Z(A)]$ に近づくと (19) は 0 に近づく。このことから、十分に小さな N を選ぶことにより、企業参入効果を十分に下回る利潤移転効果を生じさせることが可能となる。

次に、命題 2 の結果 (2) を説明するために、式 (12) を考えよう。この式は、 (I_{-1}, A) 空間で産業全体のポアソン率 I が一定である「等ポアソン率曲線」を定義している。この曲線は、図 3 と 4 の中で、右下がりになる。¹² その曲線から上の（もしくは下の）領域では、 I がより高く（もしくは、低く）なる。

まず、図 3 を考えよう。強制実施権の導入（ ϕ の減少）後、企業数 N が十分に大きい場合、均衡は E_0 から E_1 へと移行する。この場合、 E_1 はシフト後の等ポアソン率曲線の下に位置するため、産業全体のポアソン率は減少している。次に、図 4 を考えよう。特許レースの第 1 ステージの企業数 N が十分に小さい場合、R&D 均衡条件の左方シフトはより小さくなり、政策変更後の均衡点はより南東に位置することになる。従って、 N が十分に小さい場合、均衡は E_2 に移行し、等ポアソン率曲線の上に位置するため、産業全体のポアソン率 I の上昇を確認することができる。この結果の原動力は、比較的に生産性が低い企業のレース第 2 ステージへの参入であるということが図から理解できる（ A の減少）。

4 まとめ

本稿では、特許レース・モデルを使い、強制実施権導入がイノベーションと企業の R&D 生産性分布に対して及ぼす効果について考察した。まず、2 つの効果を明らかにした。利潤

¹² 式 (12) と (13) を使うと、等ポアソン率曲線の傾きは、生産性閾値条件のそれよりも大きいことが確認できる。補論 B を参照。

移転効果は、特許レースの勝者から敗者へ利潤が分配されることにより、R&Dを行うインセンティブが低減することを捉えている。一方で、強制実施権導入は生産性が低い企業に有利に働くため、レース第2ステージへの参入を促す。この企業参入効果は、イノベーションを促進する。特に、レースの第1ステージに参加する企業数 N が少ない場合、企業参入効果が非常に強くなり、産業全体のポアソン率が上昇することを明らかにした。即ち、強制実施権導入がイノベーションを促進する場合、その原動力は、R&D 生産性が比較的に低い企業の参入であるということである。

補論

A. 命題 1 の証明

$\phi = 1$ の下で式 (14) と (17) を全微分し、それを行列形で表す。

$$\begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dI_{-1} \\ dA \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_1 \\ U_2 \end{pmatrix} d\phi. \quad (\text{A1})$$

ここで（包絡線定理を使うことにより、式 (17) の $X(A; \phi)$ をとおした変数の変化は無視できる）,

$$P_{11} = 1 - m(A)N \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a, I_{-1})}{\partial I_{-1}} dZ(a) > 0, \quad (\text{A2})$$

$$P_{12} = m(A)NAh(X(A))z(A) - m'(A)N \int_A^{a_H} ah(X(a))dZ(a) > 0, \quad (\text{A3})$$

$$P_{21} = -\frac{f_A}{r + Ah(X(A)) + I_{-1}} < 0, \quad (\text{A4})$$

$$P_{22} = \frac{(V - f_A)h(X(A))}{r + Ah(X(A)) + I_{-1}} > 0, \quad (\text{A5})$$

$$U_1 = m(A)N \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a, I_{-1}; \phi)}{\partial \phi} dZ(a) > 0, \quad (\text{A6})$$

$$U_2 = \frac{V[\iota(A) - Ah(X(A))]}{r + Ah(X(A)) + I_{-1}} > 0. \quad (\text{A7})$$

以下を定義する。

$$D = P_{11}P_{22} - P_{21}P_{12} > 0, \quad D_1 = U_1P_{22} - U_2P_{12} \gtrless 0, \quad D_2 = P_{11}U_2 - P_{21}U_1 > 0. \quad (\text{A8})$$

クラメルの公式を使うと以下を得る。

$$-\frac{dI_{-1}}{d\phi} \Big|_{\phi=1} = -\frac{D_1}{D} \gtrless 0, \quad -\frac{dA}{d\phi} \Big|_{\phi=1} = -\frac{D_2}{D} < 0. \quad (\text{A9})$$

また式 (A8) と (A9) から、 I の変化は不定であることは明らかである。

B. 命題 2 の証明

結果 (1) : 式 (A8) から $D_1 = U_1 U_2 \left(\frac{P_{22}}{U_2} - \frac{P_{12}}{U_1} \right)$. ここで,

$$\frac{P_{22}}{U_2} = \frac{(V - f_A)h(X(A))}{V[l - Ah(X(A))]} > 0, \quad (\text{B1})$$

$$\frac{P_{12}}{U_1} = \frac{z(A)}{\int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a; \phi)}{\partial \phi} dZ(a)} \left(\frac{\int_A^{a_H} ah(X(a)) dZ(a)}{[1 - Z(A)][N(1 - Z(A)) - 1]} + Ah(X(A)) \right). \quad (\text{B2})$$

しかし,

$$\lim_{N \rightarrow \frac{1}{1-Z(A)}} \frac{P_{12}}{U_1} = \infty \quad (\text{B3})$$

であり, $\frac{P_{12}}{U_1}$ は N から独立であるため, N が十分に小さい場合, $-\frac{dI_{-1}}{d\phi} \Big|_{\phi=1} > 0$ となる。

$-\frac{dA}{d\phi} \Big|_{\phi=1} < 0$ は補論 A で証明済み (式 (A9) を参照)。

結果 (2) : 図 1 または図 4 にある均衡 E_2 の存在は本文で示したため, 図 4 の中で等ポアソン率曲線の傾きは生産性閾値条件のそれよりも大きいことを示せば十分である。式 (12) と (13) からそれぞれの傾きを計算すると以下を得る。

$$\text{等ポアソン率曲線 : } \frac{\partial A}{\partial I_{-1}} = -\frac{1}{Im'(A)} < 0, \quad (\text{B4})$$

$$\text{生産性閾値条件 : } \frac{\partial A}{\partial I_{-1}} = -\frac{D_1}{Im'(A) - D_2} < 0. \quad (\text{B5})$$

ここで $D_1 = 1 - \int_A^{a_H} ah'(X(a)) \frac{\partial X(a)}{\partial I_{-1}} dZ(a)$ であり $D_2 = m(A)Nh(X(A))z(A)$ である。また $0 < D_1 < 1$ であり $D_2 > 0$ であるため, 式 (B4) の絶対値は式 (B5) のそれよりも大きい。

参考文献

- Aghion, Philippe, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith, and Peter Howitt (2005) “Competition and Innovation: An Inverted U Relationship,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 120, No. 2, pp. 701–728, May.
- Almeida, Rita and Ana Margarida Fernandes (2008) “Openness and technological innovations in developing countries: evidence from firm-level surveys,” *The Journal of Development Studies*, Vol. 44, No. 5, pp. 701–727.
- Aoki, Reiko and John Small (2004) “Compulsory Licensing of Technology and the Essential Facilities Doctrine,” *Information Economics and Policy*, Vol. 16, No. 1, pp. 13–29.
- Kaur, Amanpreet and Rekha Chaturvedi (2015) “Compulsory Licensing of Drugs and Pharmaceuticals: Issues and Dilemma,” *Journal of Intellectual Property Rights*, Vol. 20, pp. 279–287.
- Lee, Tom and Louis L. Wilde (1980) “Market Structure and Innovation: A Reformulation,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, No. 2, pp. 429–436, March.

Moser, Petra and Alessandra Voena (2012) “Compulsory Licensing: Evidence from the Trading with the Enemy Act,” *The American Economic Review*, Vol. 102, No. 1, pp. 396–427, February.

Nordhaus, William D. (1969) *Invention, Growth, and Welfare: A Theoretical Treatment of Technological Change*: MIT press Cambridge, MA.

Tandon, Pankaj (1982) “Optimal Patents with Compulsory Licensing,” *The Journal of Political Economy*, Vol. 90, No. 3, pp. 470–486, June.

春山鉄源 (2013) 「R&D 生産性の異なる企業によるパテント・レース」, 小川一夫・神取道宏・塩路悦朗・芹沢成弘 (編) 『『現代経済学の潮流 2013』』, 東洋経済新報社, 第4章, 143–183 頁.

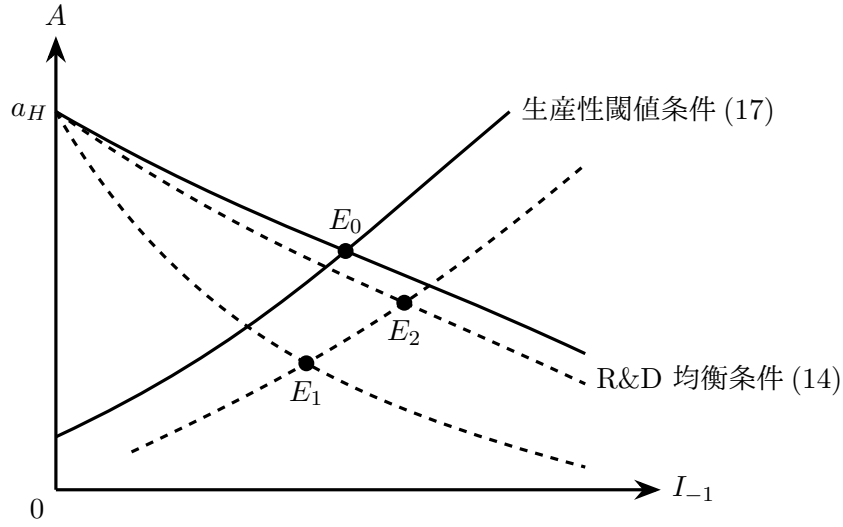


図 1: 2 つの実線の交点 E_0 で均衡が決定される。強制実施権の導入 (ϕ の減少) により, 均衡は E_1 もしくは E_2 に移行する。生産性が低い企業の第 2 ステージへの参入を促すが, 産業全体のポアソン率の変化は一般的には不定となる。

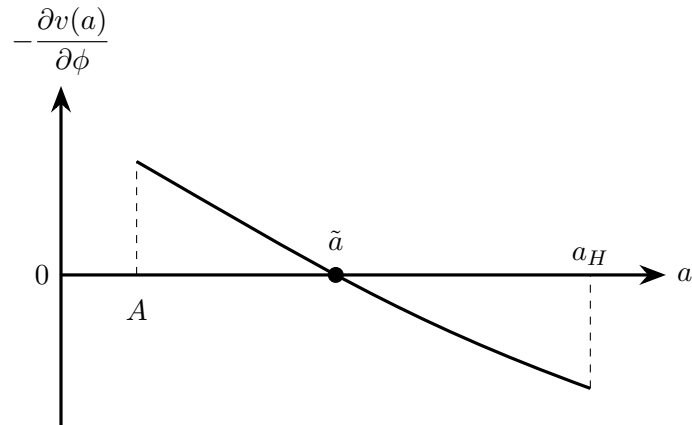


図 2: 強制実施権の導入は R&D 生産性が低い企業に有利に働く。

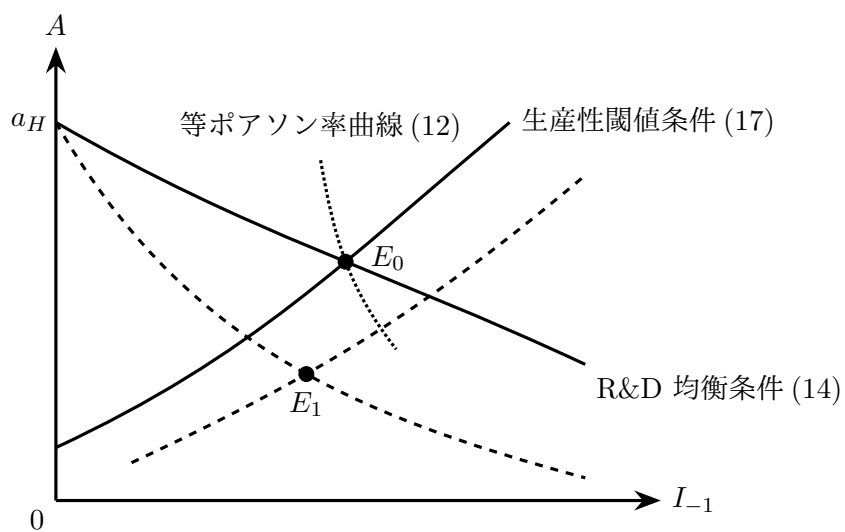


図 3: 第 1 ステージの企業数 N が十分に大きい場合。強制実施権の導入により，産業全体のポアソン率 I は下落する。

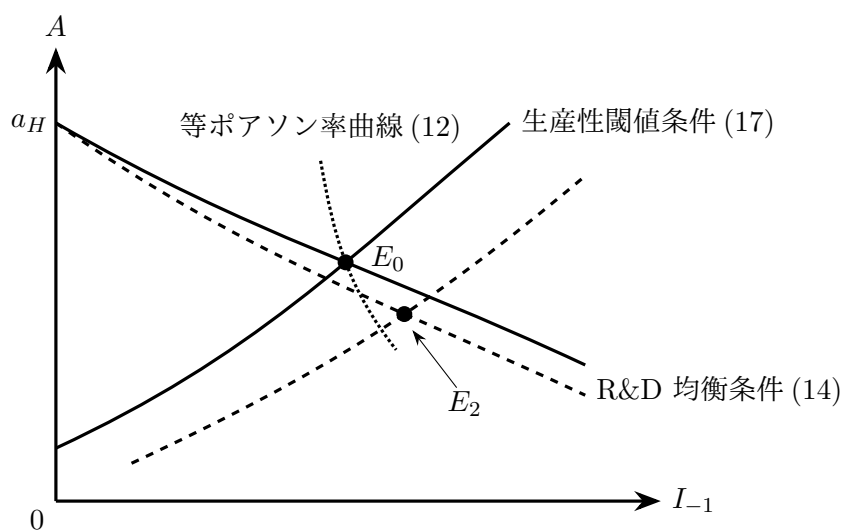


図 4: 第 1 ステージの企業数 N が十分に少ない場合。強制実施権の導入により，産業全体のポアソン率 I は上昇する。