

Innovation, Licensing, and Imitation: The Effects of Intellectual Property Rights Protection and Industrial Policy

(joint study with Koichi Futagami and Tatsuro Iwaisako)

2006年9月16日

報告者: 田中 仁史
(大阪大学大学院経済学研究科)

E-mail: cg039th@srv.econ.osaka-u.ac.jp

< 本研究の動機 >

途上国への技術移転がライセンスを通じて行われる場合にどのような政策を採用すればイノベーションや技術移転を促進することができるかを分析する

< キーワード >

– Licensing とは

途上国の企業が、先進国の特許保有企業へ特許使用料を支払う代わりにその製品を生産、販売する権利を得ることを指す

戦後の日本や韓国企業など Licensing を通じて先端技術を吸収

– Imitation とは

途上国の企業が、他企業の製品やアイデアを勝手に真似して生産、販売を行うことを指す
知的財産権保護が弱くなりがちな途上国で広く観察される

Licensing と imitation はどちらも途上国への先端技術の移転・普及経路

< 本研究の意義 >

– 先進国にとっては

イノベーションの促進は先進国の経済成長につながる

– 途上国にとっては

先進国から途上国への技術移転は工業化や経済発展にとってきわめて重要な役割を果たす

< 本研究の目的 >

Licensing と imitation の両方が含まれた理論モデルを構築することでイノベーションや licensing を通じた技術移転への政策効果を検証する

< 本研究の主要な結果 >

1. 知的財産権保護強化政策

Imitation を制限 イノベーション , 技術移転

2. 補助金政策

ライセンス交渉への補助金 イノベーション , 技術移転

R&D への補助金 イノベーションや技術移転に影響なし

3. ライセンス料率の変化

ライセンス料率の上昇 イノベーション , 技術移転

< 本研究と関連する研究 >

– Yang and Maskus (2001)

– Tanaka, Iwaisako, and Futagami (2006)

どちらも licensing を扱った quality ladder 型の 2 国動学一般均衡モデル

しかしどちらの研究も途上国における imitation の存在を考慮していない

< 本研究におけるモデルの特徴 >

TIF (2006) のモデルに外生的な imitation の概念を導入して、その頻度を知的財産権の保護水準として解釈している。その結果、

上記の先行研究と比べて

1. より現実的なモデルとなっている

上述のように実際の途上国では製品やアイデアの imitation が広く観察される

2. 知的財産権保護に関してより踏み込んだ政策的含意が得られる

「途上国政府の模倣取締りはイノベーションや技術移転にとってプラス」

< モデルの概要 >

- North と South の 2 国の quality ladder 型動学一般均衡モデル
- 1 の大きさを製品が連続的に存在、その製品の種類を $\omega \in [0, 1]$ で表す
- 各製品はさらに品質ごとに区別され、 j 番目の製品の品質を $q_j(\omega) = \lambda^j$ とする
- 唯一の生産要素として労働が両国に存在するが、労働の国家間での移動は不可能
- 製品 1 単位は 1 単位の労働から作られる
- North の企業による R&D と South の企業によるライセンス交渉も労働を必要とする
- Imitation については外生的に起こるものとし、労働を必要としないと仮定する

< 消費者行動 >

- 選好は Cobb-Douglas 型を仮定

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \log u(t) dt, \quad \text{where} \quad \log u(t) = \int_0^1 \log \left[\sum_j \lambda^j d_{j,t}(\omega) \right] d\omega$$

- 時点内での効用最大化より、各製品 ω における静学的な需要関数は以下ようになる

$$d_{j,t}(\omega) = \begin{cases} E_t/p_{j,t}(\omega) & \text{品質で価格を割ったときに最も安価な } j \text{ について} \\ 0 & \text{上記以外} \end{cases}$$

ただし、 E_t は t 時点における消費者の支出額を表す

- 異時点間の効用最大化より、支出額 E_t の時間変化は以下ようになる

$$\dot{E}_t/E_t = r_t - \rho$$

- この支出額 E_t をニューメラルとして考え、各時点で $E_t = 1$ と基準化すると

$$r_t = \rho \quad \text{for all } t$$

< 生産者行動 >

- 均衡では各産業 ω において最高品質の製品のみが生産される
 - 各産業で最高品質の製品を生産できる企業を leader、それ以外を follower と呼ぶ
 - Leader は限界費用の λ 倍以下の価格をつけることで followers を市場から締め出す
- 製品開発かライセンス契約の獲得に成功すれば製品の独占製造権を得ることができる
 - North の企業 製品開発を行うことで最新製品の製造が可能になる
 - South の企業 製品開発は行えないと仮定
 - North の企業と交渉し、ライセンス契約を獲得することで
 - その North の企業が開発した最新製品の独占製造権を得られる
- ライセンス契約を結んだ North の企業を licensor、South の企業を licensee と呼ぶ
- Licensee は稼ぐ利潤のうち δ の割合をライセンス料として licensor に支払う
 - Licensee が稼ぐ利潤の期待割引現在価値を $V_{L,t}$ と表すと
 - Licensor の企業価値: $\delta V_{L,t}$
 - Licensee の企業価値: $(1 - \delta)V_{L,t}$
- Licensee は South の他の企業に製品を勝手にコピーされる危険に直面する
- 均衡では、各産業において次の 3 種類の企業のうちのいずれかが製品を生産している
 - North の特許保有企業、South の licensee、South の模倣者
- 旧世代の製品の設計は、誰でも自由に利用できることと仮定する
- このとき、各産業は上記のどの企業が生産を行っているかによって 3 種類に分類される
 1. North の特許保有企業が自社で独占的に製品を生産 (種類 N 、 $n_{N,t}$ の割合)
 - 製品価格: $p = \lambda w^S$ 、特許保有企業の利潤: $\pi_N = 1 - \frac{w^N}{\lambda w^S}$
 2. South の licensee がライセンス下で独占的に製品を生産 (種類 L 、 $n_{L,t}$ の割合)
 - 製品価格: $p = \lambda w^S$ 、licensee の利潤: $\pi_L = 1 - \frac{1}{\lambda}$
 3. すでに製品がコピーされており、South 企業間で完全競争 (種類 M 、 $n_{M,t}$ の割合)
 - 製品価格: $p = w^S$ 、各企業の利潤: 0
- 全産業の大きさは 1 なので、 $n_{N,t} + n_{L,t} + n_{M,t} = 1$

< 研究開発とライセンス交渉 >

- イノベーションの成否をポアソン過程で表現する

North の企業が dt の期間、継続して $a_I \tilde{I}_i$ 単位の労働を R&D に投入すると

Gain: $\tilde{I}_i dt$ の確率でその産業の最先端品質の製品開発に成功、自社が leader となる

Cost: R&D のために $w_t^N a_I \tilde{I}_i dt$ の人件費が必要

ある産業でイノベーションが起こると、その産業は種類 N の状態へ移動する

- 研究開発活動へは自由参入なので R&D の期待利益は費用以下となる

つまり以下の R&D におけるゼロ利潤条件が成立する

$$V_{N,t} \leq (1 - s_R) w_t^N a_I \quad \text{with equality if } \tilde{I}_i > 0$$

$V_{N,t}$: 種類 N に属する代表的企業の株式価値 (=イノベーションの価値)

s_R : R&D に対する補助金率

- ライセンス交渉の成否をポアソン過程で表現する

South の企業が dt の期間、継続して $a_L \tilde{l}_i$ 単位の労働をライセンス交渉に投入すると

Gain: $\tilde{l}_i dt$ の確率でライセンス契約を獲得、最先端製品の製造・販売権を得る

Cost: 交渉のために $w_t^S a_L \tilde{l}_i dt$ の人件費が必要 (South の企業が交渉費用を負担)

ある産業でライセンス契約が成立すると、その産業は種類 L の状態へ移動する

- ライセンス交渉へは自由参入なのでライセンス交渉の期待利益は費用以下となる

つまり以下のライセンスの交渉活動におけるゼロ利潤条件が成立する

$$(1 - \delta) V_{L,t} \leq (1 - s_L) w_t^S a_L \quad \text{with equality if } \tilde{l}_i > 0$$

s_L : ライセンス契約交渉に対する補助金率

< 模倣と知的財産権 >

- 模倣は外生的に起こるものと仮定する

dt の期間、South で licensee が継続的に製品を製造していると

$i\gamma dt$ の確率（外生）で他企業に製品をコピーされてしまう（以後は完全競争へ）

ある産業で製品のコピーが起こると、その産業は種類 M の状態へ移動する

- South における知的財産権保護

South の政府は製品がコピーされる確率を部分的にコントロールできると仮定する

政策パラメータ $\gamma \in [0, 1]$ で表すこととする

つまり知的財産権保護の厳格化を政策パラメータ γ で表現する

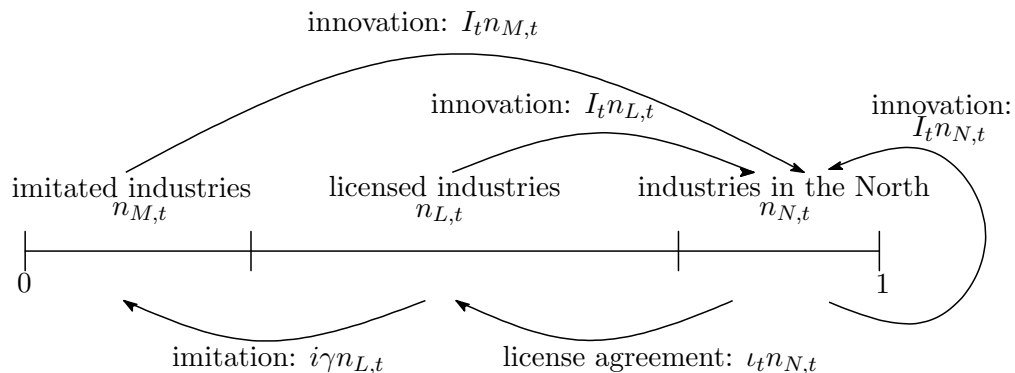
知的財産権保護を強化すると製品を他企業にコピーされてしまう確率 $i\gamma dt$

- パラメータに $i\gamma > \rho/(1 - \delta)$ の仮定を置く

< 各種類の産業数の時間変化 >

- 各産業でのイノベーション率を I_t 、ライセンス契約成立の確率を ι_t で表す

このとき各種類の産業数の時間変化を図示すると



- 各種類の産業数の変化は産業の流入数と流出数の差で表せる

$$\dot{n}_{N,t} = I_t(n_{L,t} + n_{M,t}) - \iota_t n_{N,t}$$

$$\dot{n}_{M,t} = i\gamma n_{L,t} - I_t n_{M,t}$$

$$\dot{n}_{L,t} = -\dot{n}_{N,t} - \dot{n}_{M,t}$$

が成立する

< 均衡条件 >

- 裁定条件

各投資家の株式投資は様々な産業に対して多角的になされているものとする
このとき、株式を保有したときの収益と安全資産を保有したときの収益は一致する
つまり以下の裁定条件が成立する

種類 L に属する企業の株式と安全資産との間の裁定条件

$$r_t V_{L,t} = \pi_{L,t} + \dot{V}_{L,t} - I_t V_{L,t} - i\gamma V_{L,t}$$

安全資産収益 = 配当 + キャピタル・ゲイン - 他企業のイノベーションに伴う期待損失
- 他企業のコピーに伴う期待損失

種類 N に属する企業の株式と安全資産との間の裁定条件

$$r_t V_{N,t} = \pi_{N,t} + \dot{V}_{N,t} - I_t V_{N,t} + \iota_t (\delta V_{L,t} - V_{N,t})$$

安全資産収益 = 配当 + キャピタル・ゲイン - 他企業のイノベーションに伴う期待損失
+ South 企業とのライセンス成立に伴う期待利益

- 労働市場均衡条件

North、South それぞれの労働市場において需給が一致していなければならない
労働は生産、R&D、ライセンス交渉の3種類の活動に投入される

South の労働市場における需給均衡条件

$$\frac{1}{\lambda w_t^S} n_{L,t} + \frac{1}{w_t^S} n_{M,t} + a_L \iota_t n_{N,t} = L^S$$

licensee の財生産 + 完全競争企業の財生産 + ライセンス交渉活動 = 労働供給 (一定)

North の労働市場における需給均衡条件

$$\frac{1}{\lambda w_t^S} n_{N,t} + a_N I_t (n_{L,t} + n_{M,t} + n_{N,t}) = L^N$$

種類 N に属する特許保有企業の財生産 + R&D 活動 = 労働供給 (一定)

< 経済の定常状態 >

– 経済の定常状態（各種類に属する産業数と株式価値が一定）では次の2式が満たされる

1. North の労働市場における需給一致と整合的な (\bar{I}, \bar{n}_N) の組み合わせ（右下がり）

$$\text{NL 曲線} : \bar{n}_N = \frac{(1 - \delta)(\lambda - 1)(L^N - a_N \bar{I})}{a_L(1 - s_L)(\bar{I} + i\gamma + \rho)}$$

2. South の労働市場における需給一致と整合的な (\bar{I}, \bar{n}_N) の組み合わせ（右上がり）

$$\text{SL 曲線} : \bar{n}_N = 1 - \frac{(1 - \delta)(\lambda - 1)L^S(\bar{I} + i\gamma)}{a_L[(1 - s_L)(\bar{I} + i\gamma + \rho)(\bar{I} + i\gamma\lambda) + (1 - \delta)(\lambda - 1)\bar{I}(\bar{I} + i\gamma)]}$$

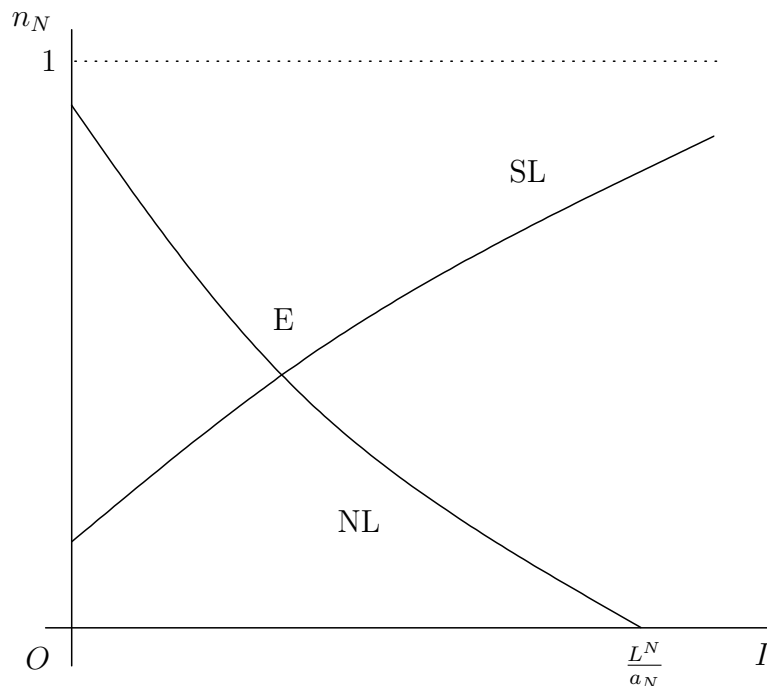
– 成立すべき2つの条件

1. $\bar{w}^S < \bar{w}^N < \lambda \bar{w}^S$ （模倣した企業が競争力を持ち、かつ North の企業の利潤が正）

2. $\delta \bar{V}_L \geq \bar{V}_N$ （特許保有企業がライセンス供与を拒まない）

– また、 \bar{I} が $\max\left\{0, \lambda\left(\frac{L^S}{a_L} - i\gamma\right)\right\} < \bar{I} < \frac{L^N}{a_N}$ を満たすことを仮定する

– このとき NL 曲線と SL 曲線を以下の図のように描くことができる

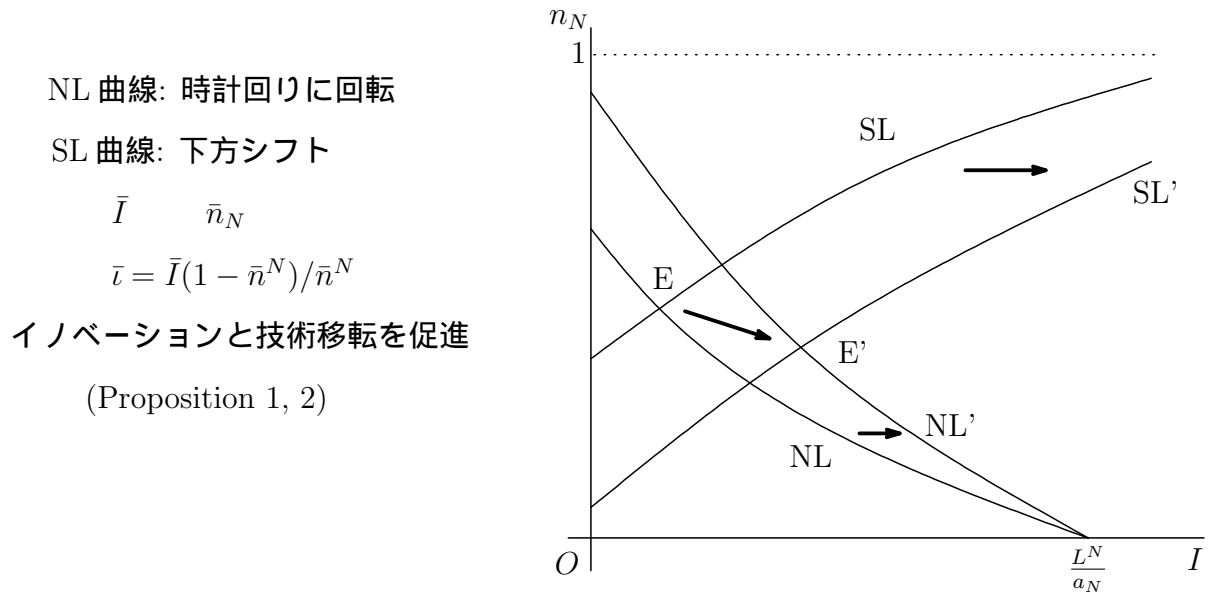


上の2つの条件と仮定が成立するとき交点 E が存在、定常状態を表す

ライセンス成立の確率 \bar{i} は \bar{I} と \bar{n}^N を用いて $\bar{i} = \bar{I}(1 - \bar{n}^N)/\bar{n}^N$ と求められる

< 政策分析 >

– 知的財産権保護の強化 (γ) やライセンス交渉への補助金導入 (s_L) はどのような影響を及ぼすか？



– 知的財産権保護の強化が与える影響の解釈

1. North の労働市場 (NL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、知的財産権保護強化によるコピーの減少

Licensee の株式価値 (コピーの損失を受ける確率 より)

South の賃金 (ライセンス契約交渉への自由参入より)

個々の leader の労働需要 (企業がより高い製品価格をつけるため)

North で操業できる産業数 (\bar{n}^N)

NL 曲線は時計回りに回転

2. South の労働市場 (SL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、知的財産権保護強化によるコピーの減少

South の労働市場に 2 つの効果をもたらす

I. South の賃金 (NL 曲線への効果と同じ効果をもたらす)

South で操業できる産業数 ($1 - \bar{n}^N$)

II. South の国内の 2 種類の企業 (種類 L と種類 M) の比率が変化

コピーの制限により独占的産業数と比べ競争的産業数が減少 (\bar{n}^M / \bar{n}^L)

労働需要 (独占的企業の方が小さな労働しか需要しない)

South で操業できる産業数 ($1 - \bar{n}^N$)

これら I. と II. の効果により、

知的財産権保護強化 \bar{I} を所与として \bar{n}^N SL 曲線は下方シフト

– ライセンス契約交渉への補助金導入が与える影響の解釈

1. North の労働市場 (NL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、補助金導入による交渉費用減少

South の賃金 (ライセンス契約交渉への自由参入より)

個々の leader の労働需要 (企業がより高い製品価格をつけるため)

North で操業できる産業数 (\bar{n}^N)

NL 曲線は時計回りに回転

2. South の労働市場 (SL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、補助金導入による交渉費用減少

South の賃金

South で操業できる産業数 ($1 - \bar{n}^N$) (NL 曲線のとおり効果)

SL 曲線は下方シフト

- R&D への補助金導入 (s_R) はどのような影響を及ぼすか？

NL 曲線、SL 曲線ともに変化しない

イノベーション、技術移転ともに影響なし (Proposition 3)

両国の賃金格差にのみ影響する

- R&D に対する補助金の導入はなぜイノベーションを促進しないのか？

R&D への補助金

賃金一定として R&D 費用の低下

North の賃金 (\bar{w}^N) (R&D への自由参入より)

R&D は再びゼロ利潤へ

しかし両国の労働需要はこの \bar{w}^N という変化には全く影響を受けない

NL 曲線、SL 曲線ともに変化しない

\bar{I} 、 \bar{t} ともに影響を受けない

イノベーション、技術移転ともに影響なし

R&D 補助金は両国の賃金格差にのみ影響

- ライセンス料率の上昇 (δ) はどのような影響を及ぼすか？

NL 曲線: 反時計回りに回転

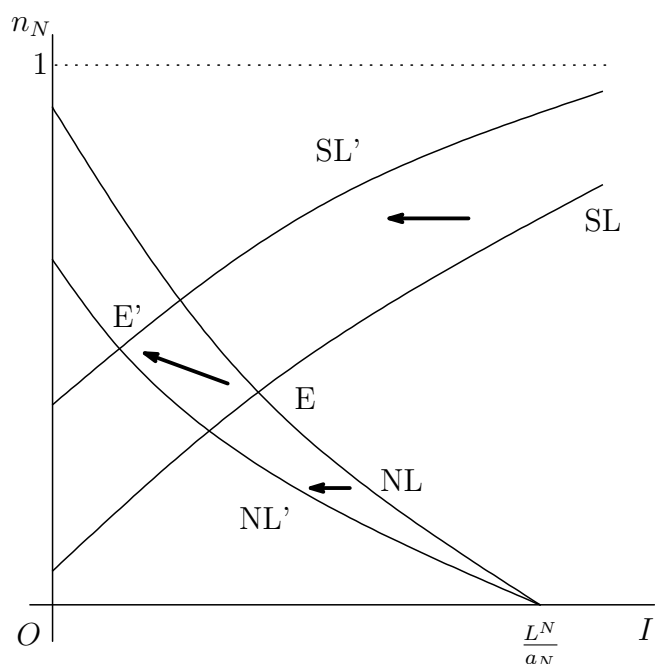
SL 曲線: 上方シフト

$$\bar{I} \quad \bar{n}_N$$

$$\bar{t} = \bar{I}(1 - \bar{n}_N) / \bar{n}_N$$

イノベーションと技術移転を抑制

(Proposition 4)



– ライセンス料率の変化が与える影響の解釈

1. North の労働市場 (NL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、ライセンス料率上昇

ライセンス交渉成功による利益 (South 企業の利潤取り分 より)

South の賃金 (ライセンス契約交渉への自由参入より)

個々の産業の労働需要 (企業がより低い製品価格をつけるため)

North で操業できる産業数 (\bar{n}^N)

NL 曲線は反時計回りに回転

2. South の労働市場 (SL 曲線) への影響

\bar{I} を所与としたとき、ライセンス料率上昇

South の賃金

South で操業できる産業数 ($1 - \bar{n}^N$) (NL 曲線のと看と同じ効果)

SL 曲線は上方シフト

– ライセンス料率の上昇は特許保有企業にとって好ましい変化にもかかわらず、
なぜイノベーションを阻害してしまうのか？

ライセンス料率

他の要素一定として R&D の利益 (\bar{V}_N)

North の賃金 (\bar{w}^N) (R&D への自由参入より)

しかし、この変化はイノベーション、技術移転ともに影響を与えない

ライセンス料率 はさらに次の 2 つの追加的効果をもたらす

I. 種類 N の産業数 \bar{n}_N (ライセンス契約の成立が少なくなるため)

North で操業する leader の数の上昇により North の労働需要

II. South の賃金 \bar{w}^S

個々の leader による North の労働需要

これら I. と II. の効果により、

ライセンス料率 生産に配分される North の労働 R&D に従事する労働