慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	テクノロジーの標準に対する特許制度の影響
Sub Title	The effect of patent system on technology standards
Author	奥村, 保規(Okumura, Yasunori)
Publisher	慶應義塾経済学会
Publication year	2004
Jtitle	三田学会雑誌 (Keio journal of economics). Vol.97, No.3 (2004. 10) ,p.397(95)- 423(121)
JaLC DOI	10.14991/001.20041001-0095
Abstract	本稿ではテクノロジーの標準に対して, 特許制度がどのような影響を与えるかについて分析する。まず特許が存在しないケース, 存在するケースを考え, その違いを明らかにした。次に特許が有限期間だけ有効である場合, 特許の有効期間の長さに応じて均衡がどのように変化するかを議論した。モデルでは, 既存のテクノロジーと新しいテクノロジーの存在を考え, 二つの非効率な現象が起こり得ることを示した。一つは非効率的な既存のテクノロジーが標準となる,「過剰慣性」であり, もう一つは非効率的な新しいテクノロジーが標準となる, 「過剰転移」である。本稿で得られた結論は主に三つある。第一に, 特許が存在しないケース, 特許が1期間のみ有効であるケースでは「過剰転移」が起こり, 「過剰慣性」が起こり得ることを示し, そのための条件を求めた。第二に特許期間が2期間以上のとき,「過剰転移」が起こることを示し, そのための条件を求めた。第三に特許期間が長ければ長いほど「過剰転移」が起こりやすいことを示した。 This study analyzes how the patent system affects technology standards. In addition, it discusses a case where no patent exists and another case where a patent exists, and elucidates the difference between them. Next, this study discusses how equilibrium changes according to the length in the duration of the patent's validity period in the case where the patent is only valid during the validity period. The model used in the study considers the existence of existing technology and new technology to discuss that there could be two inefficient phenomena. The first one is "excessive inertia" in which inefficient existing technology becomes a standard, and the other one is "excessive transfer," where inefficient new technology becomes a standard. We reach three conclusions in this paper. First, when a patent does not exist or when a patent is only valid for one period, an "excessive transfer" occurs, and "excessive inertia" could occur, and sought a condition therefore. Second, when a patent is valid for two periods or longer, "excessive transfer" occurs and seek a condition therefore. Third, the longer a patent period becomes, the more likely an "excessive transfer" occurs.
Notes	論説
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234610-20041001-0095

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

テクノロジーの標準に対する特許制度の影響

The Effect of Patent System on Technology Standards

奥村 保規(Yasunori Okumura)

本稿ではテクノロジーの標準に対して，特許制度がどのような影響を与えるかについて分析する。まず特許が存在しないケース，存在するケースを考え，その違いを明らかにした。次に特許が有限期間だけ有効である場合，特許の有効期間の長さに応じて均衡がどのように変化するかを議論した。モデルでは，既存のテクノロジーと新しいテクノロジーの存在を考え，二つの非効率な現象が起こり得ることを示した。一つは非効率的な既存のテクノロジーが標準となる，「過剰慣性」であり，もう一つは非効率的な新しいテクノロジーが標準となる，「過剰転移」である。本稿で得られた結論は主に三つある。第一に，特許が存在しないケース，特許が 1 期間のみ有効であるケースでは「過剰転移」が起こり，「過剰慣性」が起こり得ることを示し，そのための条件を求めた。第二に特許期間が 2 期間以上のとき，「過剰転移」が起こることを示し，そのための条件を求めた。第三に特許期間が長ければ長いほど「過剰転移」が起こりやすいことを示した。

Abstract

This study analyzes how the patent system affects technology standards. In addition, it discusses a case where no patent exists and another case where a patent exists, and elucidates the difference between them. Next, this study discusses how equilibrium changes according to the length in the duration of the patent's validity period in the case where the patent is only valid during the validity period. The model used in the study considers the existence of existing technology and new technology to discuss that there could be two inefficient phenomena. The first one is "excessive inertia" in which inefficient existing technology becomes a standard, and the other one is "excessive transfer," where inefficient new technology becomes a standard. We reach three conclusions in this paper. First, when a patent does not exist or when a patent is only valid for one period, an "excessive transfer" occurs, and "excessive inertia" could occur, and sought a condition therefore. Second, when a patent is valid for two periods or longer, "excessive transfer" occurs and seek a condition therefore. Third, the longer a patent period becomes, the more likely an "excessive transfer" occurs.

「三田学会雑誌」97 巻 3 号（2004 年 10 月）

テクノロジーの標準に対する特許制度の影響*

奥　村　保　規†

（初稿受付 2003 年 11 月 13 日，
査読を経て掲載決定 2004 年 11 月 12 日）

要　　旨

本稿ではテクノロジーの標準に対して，特許制度がどのような影響を与えるかについて分析する。まず特許が存在しないケース，存在するケースを考え，その違いを明らかにした。次に特許が有限期間だけ有効である場合，特許の有効期間の長さに応じて均衡がどのように変化するかを議論した。モデルでは，既存のテクノロジーと新しいテクノロジーの存在を考え，二つの非効率な現象が起こり得ることを示した。一つは非効率的な既存のテクノロジーが標準となる，「過剰慣性」であり，もう一つは非効率的な新しいテクノロジーが標準となる，「過剰転移」である。本稿で得られた結論は主に三つある。第一に，特許が存在しないケース，特許が 1 期間のみ有効であるケース では「過剰転移」が起こり，「過剰慣性」が起こり得ることを示し，そのための条件を求めた。第二に特許期間が 2 期間以上のとき，「過剰転移」が起こることを示し，そのための条件を求めた。第三に特許期間が長ければ長いほど「過剰転移」が起こりやすいことを示した。

キーワード

ネットワーク外部性，標準化，特許の有効期間，浸透価格戦略，マルコフ完全均衡

1.　はじめに

テクノロジーが標準化されることは，そのテクノロジーを使用するユーザーにとって非常に重要なことである。(1) 例えば，電話，OS，キーボード，VCR などのテクノロジーが標準化されていれば，

＊　本稿は著者の修士論文の一部の内容について，大幅に加筆，修正を加えたものである。修士論文の段階から，川又邦雄教授，玉田康成助教授，長名寛明教授より，多くの有益な助言，指摘を頂いた。また，塩澤修平教授，増澤拓也氏からも重要な指摘を頂いた。記して謝意を表したい。また匿名のレフェリーからの詳細なコメントにも感謝する。

†　*E-mail address*: okuyasu@gs.econ.keio.ac.jp

(1)　テクノロジーとは，本来 VCR の VHS 方式，Beta 方式などのことであり，製品よりも大きい概念である。例えば「VHS 方式の SONY 社製の VCR」，「VHS 方式の松下製の VCR」などが同質でな

それらのユーザーにとって多くの利点があることだろう。事実このような製品のテクノロジーは，多くの場合標準化されているか，互換性を持っているのである。

標準化のなされ方は，大まかに分類すると二種類ある。一つは企業間の合意や政府の規制によって選ばれるものであり，「公的標準」（de jure standard）という。もう一つは企業間の合意や政府の規制なしに，市場において選ばれるものであり，「事実上の標準」（de facto standard）という。この事実上の標準は，しばしば “Standard War” とよばれる異なるテクノロジー間の熾烈な競争によって選ばれる。例えば，VCR に使用されるテクノロジーの標準である VHS が Beta というライバルとの競争の末に選ばれたということは，あまりに有名なことであろう。テクノロジーが事実上の標準として選ばれる背景には，多くの要因が考えられる。なぜなら，一概に異なるテクノロジーといっても，品質やコストが違うだけでなく，そのテクノロジーの進歩の度合いや，開発された時期なども異なるためである。また，そのテクノロジーの市場における制度や政策などとも関連があるだろう。以下では，事実上の標準にのみ焦点をあて，それがどのように決定されるかを議論する。そのため，以下の「標準」は「事実上の標準」をさす。

一度標準化されたテクノロジーは，しばしば長い間，広い範囲で使われ続ける。例えば，VCR の標準である VHS は現在に至るまで，世界中で標準として使用され続けている。このため，もし標準であるテクノロジーが，別のテクノロジーよりも劣ったものであるならば（VCR の例でいえば，VHS が Beta よりも劣るテクノロジーだったとしたら），非常に大きな社会的損失となるであろう。

このような議論を行うためには，優れたテクノロジーとはどんなものかを定義しなければならない。しかしながら，これを定義することは容易ではない。例えば，記憶媒体のテクノロジーである，MO は FD よりも技術的に優れたものであるだろう。しかし，標準としてどちらが優れているかはわからない。なぜなら FD は MO が販売される前に普及してしまっており，それをすでに購入した人が MO を新しく購入する場合は FD を購入した分が埋没費用になり，購入しない場合はネットワークからの恩恵を十分に得ることができなくなってしまうのである。したがってこのような議論をするときは，テクノロジーが転換することのコストも考えなければならず，単純に技術的な良し悪しだけでは判断できないのである。

このような問題が発生する背景には，ネットワーク外部性という性質が考えられる。ネットワーク外部性とは，Shy（2001）によれば，ある製品の使用から得られる便益が，その製品または互換性を持つ製品を使うユーザーの人数が多ければ多いほど高い，という消費者の選好の外部性である。ネットワーク外部性が経済学で本格的に議論され始めたのは，1980 年代半ばからで，それ以降多く

い場合も考えられるが，本稿では 1 つのテクノロジーが実現する製品は同質のものとして扱う。

の議論がされてきており[2]，標準化についても多くの議論がされている[3]。標準化と並んでこの分野で議論されているのが，互換性についてである。互換性とは，コンピューターのハードウェアを例にとって考えるならば，異なる種類のハードウェアであるにもかかわらず，互いのソフトウェアを互いのハードウェアで使用することができるような性質である。互換性を持たせることができるならば，テクノロジーを標準化せずとも異なるテクノロジーを共存させることができる。そのため，単純に考えるならば，異なるテクノロジーに互換性を持たせればよい。しかしながら，多くのテクノロジーは，簡単に互換性を持たせられるものではない。このことは，2002 年におけるみずほ銀行の ATM のシステムトラブルを見ればわかることだろう。3 つの異なるテクノロジーに互換性を持たせることは容易ではなかったのだ。また，Katz and Shapiro（1985）では，互換性を持たせることにコストがかかるときに，各企業にとっての互換性を持たせるインセンティヴが過小になることが示されている。これらのことからも，標準化を議論することの重要性がわかるのである。

本稿では，このようなネットワーク外部性を持つテクノロジーの標準に対して，特許制度がどのような影響を与えるかを議論する。特許とは企業の知的財産権，すなわちその企業が開発したテクノロジーの独占的使用権を政府が保護するものである。ネットワーク外部性に関する論文では，このように独占的生産権を得た企業を「スポンサー付き企業」として議論している。これらの議論では，スポンサー付きの場合（特許がある場合）と，スポンサーなしの場合（特許がない場合）といった市場構造の違いによって，標準となるテクノロジーがどのように変わってくるかを議論している。これらの中で代表的なものをあげると，Katz and Shapiro（1986），Choi and Thum（1998）がある。これらの論文では，二つの現象が問題視されている。一つは「過剰慣性」という現象であり，新しいテクノロジーに標準化されることが社会的に望ましいにもかかわらず，既存のテクノロジーに標準化されてしまうような現象である。もう一つは「過剰転移」という現象であり，既存のテクノロジーに標準化されることが社会的に望ましいにもかかわらず，新しいテクノロジーに標準化されてしまう現象である[4]。Katz and Shapiro（1986）では，スポンサー付きの場合と，スポンサーなしの場合で，均衡においてどのような過剰慣性，過剰転移が起こるかを論じている。この Katz and Shapiro（1986）を拡張した，Choi and Thum（1998）では，first-mover が新しい財の導入を待つことが均衡において起こり得ることが示されている。そこでの結論は，first-mover の消費者が待つ

---

(2)　Katz and Shapiro（1985，1986），Farrell and Saloner（1985）などが，この分野の先駆的な論文である。

(3)　標準化については，Kandori and Rob（1998）において，進化論的ゲーム理論の枠組みでも議論されている。彼らの議論では，複数のテクノロジーの中から，長期的にはどのテクノロジーに標準化されるかに焦点があてられている。本稿ではテクノロジーの新旧を考え，それを販売する企業の戦略的な行動についても議論をしている。

(4)　「過剰慣性」は “excess inertia”，「過剰転移」は “excess momentum” の訳語であり，これらの訳は，依田（2001）でなされたものである。

ことが社会的に望ましいにもかかわらず，待たないで財を購入してしまうような非効率が起こり得ることである。

これらの議論では，特許などによって，知的財産権が保護されることによる効果は議論されているものの，その特許がどれだけの期間有効であるか，ということについては考慮されていない。実際の特許制度などを考えると，その権利の保護は永久にされるわけではなく，有限期間しか保護されないのである。すなわち，現実の特許制度がこのようなものであるにもかかわらず，既存の論文は特許が存在するかしないかによる，標準の違いを考えるに止まっているといえる。

また，最適な特許の有効期間（以下単純に特許期間とする。）の分析については Nordhaus（1969）の議論を皮切りに多くの議論がなされてきている。それらでは，特許期間を長くすることによるトレードオフを考え，特許期間をどのくらいの長さにすべきであるかを議論している。ここで注意すべきは，これらの議論では特許期間を長くすることの問題点として，独占による死荷重が発生するということのみが議論されているということである。[(5)] 本稿では，特許期間を長くすることで，前記の「過剰転移」が起こりやすくなることを示している。

最後に，特許期間が，テクノロジーの標準に影響を与えたとされるような事例を紹介しよう。この事例は，Shapiro and Varian（1999）から引用したものである。

“The story begins in the mid-1890s, when several key Bell patents expired and the country emerged from a depression, causing independent（non-Bell）companies to proliferate.…”

この事実は，Bell 社の特許が切れたことにより，それまで標準であった Bell 社のテクノロジーが，新しく現れたテクノロジーによって脅かされたことを表している。このように，特許期間が標準に影響したといえるような事例が存在するのである。

そこで本稿では，特許が存在するかどうかの他に，それがどれだけの期間有効であるかによって，どのような標準化が起こるかを議論する。

次節からは次のような構成となっている。2 節では，モデルの基本的なセットアップについて述べている。3 節では，このモデルにおける社会的に最適な状態を定義している。4 節では，特許が存在しないケースでの均衡を求めている。5 節では，特許が存在するケースを考えている。そこでは，特許期間が異なる場合に，均衡がどのように変化するかを議論している。6 節では，これまでの議論における注意すべき点について議論し，残された課題について若干の私見を記す。7 節では，結論をまとめている。最後に補節において，5 節のいくつかの補題の証明を行う。

（5）　例えば，Gilbert and Shapiro（1990），Klemperer（1990）を見よ。

2. モデル

本稿のモデルは，基本的には Katz and Shapiro（1986）（以下 KS とする）のセットアップを引き継ぐ。KS は，特許が存在するかどうかによる違いのみを扱ったモデルであるため，単純な 2 期間モデルを用いた。これに対して本稿では，特許期間が任意の T 期間であるようなモデルを分析するため，無限期間の重複世代モデルを用いる。また，ここでは各主体が，次期の利得を割引因子 δ（$0 < \delta < 1$）で割り引くと考える[(6)]。

単純化のために，消費者は 2 期間生き，市場には 1 期間に二人の消費者（若年者，老年者）が存在するモデルを議論する。すなわち，本稿では同世代間のコーディネーション問題については考えず，異世代間で発生する問題にのみ焦点をあてるのである。以下では，ある t 期目（t は自然数）に老年者である消費者は第 $t-1$ 世代，若年者である消費者は第 t 世代とよぶ。また，消費者はどの世代も同一であるとする。

テクノロジーは，次の二種類が存在する場合を考える。一つは既存のテクノロジー（テクノロジー A）であり，もう一つは新しく導入されるテクノロジー（テクノロジー B）である。すなわち，テクノロジー A はすでに導入されているものであり，テクノロジー B は 1 期目に導入されるものとして考える。各テクノロジーから，それぞれ 1 種類の製品が作られるとし，以下テクノロジー A（B）によって実現された製品を A（B）とよぶ。また，各製品の生産一単位あたりにかかるコストは一定かつ同一であり，それぞれ 0 とする。これらの製品から生じる便益には，ネットワーク外部性が存在することを仮定するため，1 期間に存在する二人の消費者が同じ製品を使用した場合は，それぞれ n（$n > 0$）という追加的な便益が得られるとする。A をどちらかの消費者が単独で使用した場合の，その使用から受ける 1 期間の便益は 0（双方が使った場合は n），一方 B を単独で使った場合の，1 期間の便益は b（双方が使った場合は $b+n$）とする。また単純化のため，消費者は若年期に A または B のどちらかを購入するという選択のみを行うと仮定する[(7)]。

以上のことをまとめると，まず，第 t 世代（t は自然数）の各製品からの便益は，ネットワーク外部性により，次の二つの特徴を持つ。

1. t 期（若年期）に生じる便益が第 $t-1$ 世代（老年者）の行動に依存する。
2. $t+1$ 期（老年期）に生じる便益が第 $t+1$ 世代（若年者）の行動に依存する。

---

(6) KS では，割引因子を 1 としている。

(7) より厳密に考えるならば，消費者が老年期に製品を買いかえる，または若年期にどちらの製品も買わない（老年期まで待つ）という選択も考えなければならない。しかし，例えば学習効果が禁止的に高いという仮定を付け加えれば，これらの選択肢は無視できる。KS において，同様の仮定がなされている。6 節でこの仮定がない場合，結果がどのように変わるかを議論する。

(A, B) を（A を選ぶ，B を選ぶ）という消費者の行動であるとするならば，このとき，$\mathrm{a}^t = A, B$ を第 t 世代の行動とすると，第 t 世代の製品からの便益（v^t）の t 期における割引現在価値は次のようになる。

$$v^t = v(\mathrm{a}^t, \mathrm{a}^{t-1}) + \delta v(\mathrm{a}^t, \mathrm{a}^{t+1}), \quad \forall t \in \mathbb{N}$$

ただし，$v(A, A) = n, v(A, B) = 0, v(B, A) = b, v(B, B) = b + n$ である。すなわち $v(\mathrm{a}, \mathrm{a}')$ は，ある期に消費者が a を選び，その消費者と同じ時期を生きる消費者が a' を選んだときに生じるその消費者の便益を表す（$\mathrm{a}, \mathrm{a}' = A, B$）。また，$t$ 期における製品 d（$d = A, B$）の価格を p_d^t とするならば，第 t 世代の純便益（u^t）の t 期での割引現在価値は次のようになるとする。

$$u^t = v^t - p_d^t$$

最後に，第 0 世代について考える。消費者は若年期にのみ製品を選択するため，第 0 世代は 1 期以前にすでに A を使用している。ここでは，1 期以前のことは分析対象としない。したがって，第 0 世代の純便益は 1 期のみを考える。第 0 世代の製品からの便益および純便益 (v^0, u^0) は次のようになるとする。

$$v^0 = v(\mathrm{a}^0, \mathrm{a}^1) = v(A, \mathrm{a}^1)$$
$$u^0 = v^0$$

3. 社会的最適

まず，それぞれの均衡を分析するためのベンチマークとして社会的に最適な状態を定義する。ここでは，1 期以降に発生する社会余剰の和の 1 期における割引現在価値を厚生水準として考え，社会計画者が厚生水準を最大にするように A, B のどちらか一つを各消費者に分配するような問題を考える。各製品の生産コストは 0 であるため，厚生水準を次のように定義する。(8)

$$W = v^0 + v^1 + \delta v^2 + \delta^2 v^3 + \ldots = v^0 + \sum_{i=1}^{\infty} \delta^{i-1} v^i$$

このとき，最適に成り得る選択パターンを次のように限定することができる。

補題 1　社会的に最適な選択パターンに成り得るのは次の 2 つのパターンのみである。

---

(8)　ここでは，社会計画者の割引因子と消費者，生産者の割引因子は同じ値であると仮定して分析している。

1. すべての消費者が A を選択する。
2. 第 0 世代のみ A を選択し，それ以降の世代は B を選択する。

（証明）まず，$b \leq 0$ ならば，$n > 0$ から，どの世代かが B を選択するパターンは社会的に最適には成り得ない。このため，すべての消費者が A を選択すること以外が社会的に最適になるのは $b > 0$ のときに限られる。

ここで，$b > 0$ を仮定し，ある第 K 世代（K は自然数）が B を選択することが最適であると仮定しよう。このとき，$b > 0$ かつ $n > 0$ であるから，第 K 世代以降は B を選択することが最適になる。すなわち，最適な選択パターンは，第 0 世代から第 $K-1$ 世代までが A を選択し，第 K 世代からが B を選択するというパターンか，すべての世代が A を選択するかのどちらかになる。ここで，第 K 世代より前が A を選び，第 K 世代以降が B を選んだときの厚生水準（W'）は，

$$\begin{aligned} W' &= 2n + 2\delta n + \ldots + 2\delta^{K-2}n + \delta^{K-1}b + 2\delta^{K}(b+n) + \ldots \\ &= \frac{1}{1-\delta}\delta^{K-1}[(1+\delta)b - 2(1-\delta)n] + \frac{2}{1-\delta}n \end{aligned}$$

となる。すなわち，社会的に最適と成り得る K は 1 または ∞ となる。[(9)] このため，社会的に最適な選択パターンは，上記の二つのパターンのみである。（証明終了）

すべての消費者が A を選択するという選択パターンは，テクノロジー A に標準化されることを意味する。そこでこの選択パターンのことを **A 標準**とよぶ。また，第 0 世代のみ A を選択し，それ以降の世代は B を選択するという選択パターンは，テクノロジー B に標準化されるということである。この選択パターンを **B 標準**とよぶ。

これらの二つの選択パターンのうち，どちらのパターンが社会的に最適となるかは，それぞれの場合における厚生水準を比較することによって容易に求められる。同じ時期を生きる消費者同士がともに A を使うならば，その期の社会余剰は $2n$ であり，ともに B を使うならば，$2(b+n)$ である。また，別々の製品を使うならば，その期の社会余剰は b である。ここで，**A 標準**，**B 標準**の厚生水準をそれぞれ W_A, W_B とするならば，それらは次のようになる。

$$\begin{aligned} W_A &= 2n + 2\delta n + 2\delta^2 n + \cdots = \frac{2n}{1-\delta} \\ W_B &= b + 2\delta(b+n) + 2\delta^2(b+n) + \cdots = b + \frac{2\delta(b+n)}{1-\delta} \end{aligned}$$

これらの値から，次の補題を得る。

---

(9)　$b = \frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n$ の場合は例外であるが，このときは K をどの値にしても厚生水準は変わらない。

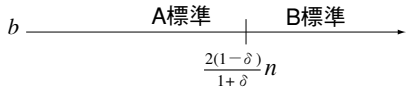

図１　社会的に最適な選択パターン

補題２　A 標準が社会的に最適であるための必要十分条件は，

$$W_A \geq W_B \iff b \leq \frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n$$

である。

補題１から，上の不等式と反対の不等号が成り立つことが，B 標準が社会的に最適であるための必要十分条件である。すなわち，新しく導入されるテクノロジーの品質（b）が低ければ，A 標準が最適になり，高ければ，B 標準が最適になることを表す。この補題は，図１に表した。図１の半直線は，A 標準，B 標準が社会的に最適になる b の範囲である。これらの二つのパターンの起こる範囲をわける境界点（$2(1-\delta)n/(1+\delta)$）は必ず０点より右になる。すなわち，新しいテクノロジーが既存のものよりも同じかまたは劣ったものであるならば，新しいテクノロジーを使った製品が選ばれることは社会的に最適に成りえないのである。また n が大きければ大きいほどこの境界点は右にシフトする。つまり，ネットワーク外部性が強く働くテクノロジーである場合は，既存のテクノロジーを使った製品が選ばれることが社会的に最適になりやすいのである。また割引因子（δ）が大きければ大きいほど，境界点は左にシフトする。なぜなら，割引因子が大きければ大きいほど，第２世代以降に b だけの便益が足されることが重要になるためである。

4.　特許が存在しない場合の均衡

まず自由参入のもとでの均衡を特徴づける。自由参入のもとでは，A, B の価格は生産一単位あたりのコストと一致する。この状態は，特許が存在しない場合，もしくは特許の有効期間が切れている状態を表している。

自由参入が任意 t'（$t' = 1, 2, \cdots$）期から始まるとする。本稿では無限期間の重複世代モデルを考えるため，第 t' 世代以降の各消費者が，価格がゼロで与えられたもとで，A または B のどちらかを選ぶような継続ゲームを議論する。このような場合，サブゲーム完全均衡は無数に考えられるため，ここではマルコフ完全均衡に焦点をあてる。マルコフ完全均衡とは，同一のサブゲームに対して同一の行動が割り当てられるような，サブゲーム完全均衡である。このような継続ゲームでのマルコフ完全均衡においては，各世代の戦略が，ひとつ前の世代がどのような行動をとったかということのみに依存する。すなわち各世代の戦略は，自分と同じ時期を生きることのない世代の行動には依

存しないのである。各世代の利得は，自分と同じ時期を生きることのない世代の行動には全く影響を受けないため，このケースでマルコフ完全均衡を考えることは，きわめて自然といえる。次の補題を得る。

補題 3　ある任意の t' 期（t' は自然数）から始まる，自由参入下での均衡（マルコフ完全均衡）は以下のように特徴づけられる。

i）$b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ が満たされるならば，すべての世代が B を選択する。

ii）$\frac{1}{1+\delta}n \geq b \geq -\frac{1}{1+\delta}n$ が満たされるならば，すべての世代がひとつ前の世代と同じ行動をとる。

iii）$-\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b$ が満たされるならば，すべての世代が A を選択する。

（証明）このゲームにおいて，無数に存在するサブゲームは 2 つに分類される。すなわち，第 $t-1$（$t = t', t'+1, \cdots$）世代が A を選択した場合の第 t 世代の決定節から始まるサブゲームと，第 $t-1$ 世代が B を選択した場合の第 t 世代の決定節から始まるサブゲームである。それぞれ $G(A), G(B)$ とする。ここで，サブゲーム $G(i)$（$i = A, B$）における第 t 世代の行動を $\mathrm{a}^t(i)$ とすると，マルコフ完全均衡において，$\mathrm{a}^{t'}(i) = \mathrm{a}^{t'+1}(i) = \cdots = \mathrm{a}(i), i = A, B$ が成り立つ。したがってマルコフ完全均衡に成り得る行動の組は高々 4 つである。すなわち，1.$(\mathrm{a}(A), \mathrm{a}(B)) = (B, B)$, 2.$(\mathrm{a}(A), \mathrm{a}(B)) = (A, B)$, 3.$(\mathrm{a}(A), \mathrm{a}(B)) = (A, A)$, 4.$(\mathrm{a}(A), \mathrm{a}(B)) = (B, A)$ である。

上記の 4 つの候補に注目し，それぞれが均衡になるための条件を求める。1. を考える。まず，第 $t-1$（$t = t', t'+1, \cdots$）世代が A を選択する任意の歴史を考えたとき，第 t 世代の利得は $v^t = v(B, A) + \delta v(B, B) = (1+\delta)b + \delta n$ となる。一方この戦略から離反したときの利得は $v^t = v(A, A) + \delta v(A, B) = n$ となる。したがって，

$$(1+\delta)b + \delta n \geq n \iff b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$$

であるならば，第 t 世代は離反するインセンティヴを持たない。同様に第 $t-1$ 世代が B を選択する任意の歴史を考えたとき，第 t 世代は

$$(1+\delta)(b+n) \geq 0 \iff b \geq -n$$

であるならば，離反するインセンティヴを持たない。したがって，以上 2 つの条件を満たすならば，1. は均衡である。このとき，すべての世代が B を選択し，i）が成り立つ。

同様に，2. が均衡となるためには，以下の二つの条件が必要である。まず，第 $t-1$ 世代が A を選択する任意の歴史を考えたとき，2. が均衡となるための条件は，

$$(1+\delta)b + \delta n \leq (1+\delta)n \iff b \leq \frac{1}{1+\delta}n$$

である。第 $t-1$ 世代が B を選択する任意の歴史を考えたとき，2. が均衡になるための条件は，

$$(1+\delta)(b+n) \geq \delta n \iff b \geq -\frac{1}{1+\delta}n$$

である。したがって，以上 2 つの条件を満たすならば，2. は均衡である。このとき，各世代がひとつ前の世代と同じ行動をとり，ii）が成り立つ。

同様に，3. が均衡になるためには，以下の二つの条件が必要である。まず，第 $t-1$ 世代が A を選択する任意の歴史を考えたとき，3. が均衡となるための条件は，

$$(1+\delta)b \leq (1+\delta)n \iff b \leq n$$

である。第 $t-1$ 世代が B を選択する任意の歴史を考えたとき，3. が均衡となるための条件は，

$$(1+\delta)b + n \leq \delta n \iff b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$$

である。したがって，以上 2 つの条件を満たすならば，3. は均衡である。このとき，すべての世代が A を選択し，iii）が成り立つ。

同様に，4. が均衡になるためには，

$$n \leq (1+\delta)b$$
$$(1+\delta)b + n \leq 0$$

という二つの条件が同時に成り立たなければならない。しかし，$n > 0$ から，これは同時には成り立たない。したがって，補題 3 を得る。（証明終了）

ここで気をつけなければならないのは，複数均衡が存在するということである。すなわち，$\frac{1}{1+\delta}n \geq b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ の範囲では，i）と ii）が均衡であり，$-\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b \geq -\frac{1}{1+\delta}n$ の範囲では，ii）と iii）が均衡である。

次に特許が存在しない場合の均衡を求める。特許が存在しない場合は，すべての期において，参入障壁が存在しないために，企業が各テクノロジーを自由に使って生産することができる。したがって，この場合は 1 期目から自由参入である。次の補題を得る。

補題 4　特許が存在しない場合の均衡は次のように特徴づけられる。

$$b < \frac{1-\delta}{1+\delta}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは **A 標準**となる。

$$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは **A 標準**または **B 標準**となる（複数均衡）。

$$\frac{1}{1+\delta}n < b$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは B 標準となる。

（証明）第 0 世代は A を選択する。このため，補題 3 の i）の範囲では B 標準となり，補題 3 の ii），iii）の範囲では A 標準となる。したがって，補題 4 を得る。（証明終了）

この結果は，図 2 に表した。上の半直線は，$0.5 > \delta$ の場合に均衡において，A 標準，B 標準，複数均衡になる b の範囲である。複数均衡とは，その範囲において，A 標準，B 標準のどちらも均衡になるということである。また下の半直線は，$\delta > 0.5$ の場合に均衡において，A 標準，B 標準，複数均衡となる b の範囲である。

ここで，前記の「過剰慣性」,「過剰転移」を正式に定義する。(10)

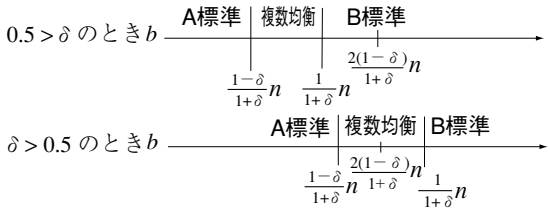

図 2　特許が存在しない場合の均衡選択パターン

定義 1

1. 過剰慣性とは，新しいテクノロジーが標準となることが社会的に望ましいにもかかわらず，既存のテクノロジーが標準となる現象である。
2. 過剰転移とは，既存のテクノロジーが標準となることが社会的に望ましいにもかかわらず，新しいテクノロジーが標準となる現象である。

すなわち，このモデルでは，B 標準が社会的に望ましい場合に A 標準が選ばれたときが過剰慣性であり，A 標準が社会的に望ましい場合に B 標準が選ばれたときが過剰転移である。

定義 1 と，補題 2，4 から次の命題を得る。

命題 1　特許が存在しない場合には，以下の過剰慣性，過剰転移が起こる。

1. $0.5 > \delta$, $\frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n > b > \frac{1}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こる。
2. $0.5 > \delta$, $\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b \geq \frac{1}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こり得る。

---

(10) ここでの「過剰慣性」,「過剰転移」は各主体の割引因子と，社会計画者の政策目標としての割引因子が同一の場合のものである。前者を δ_p，後者を δ_s とすると，$\delta_p <$ ($>$) δ_s ならば，本稿で得られた結論よりも過剰慣性（転移）が起こりやすくなる。

3. $\delta \geq 0.5$，$\frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n > b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こり得る。

4. $\delta > 0.5$，$\frac{1}{1+\delta}n \geq b > \frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰慣性が起こり得る。

この命題は図 2 から明らかである。まず図 2 の上の半直線を考えると，A 標準が望ましいにもかかわらず，B 標準が選ばれている範囲があることがわかる。すなわち，この範囲では過剰転移が起こるのである。また A 標準が望ましいにもかかわらず，複数均衡となっている範囲があり，この範囲では過剰転移が起こり得る。次に図 2 の下を考えると，A 標準が望ましいにもかかわらず，複数均衡となっている範囲があり，この範囲では過剰転移が起こり得る。また，B 標準が望ましいにもかかわらず，複数均衡となっている範囲があり，この範囲では過剰慣性が起こり得るのである。

以上のことは，3 つの効果から起こる。第一に，δ が十分に大きいとき，A 標準が選ばれやすくなることである。まず，B が選ばれることによって，第 0 世代と第 1 世代が 1 期間別々のテクノロジーからなる製品を使うことになり，社会的には $2n$ だけのコストがある。またこの場合，B が選ばれるのは $b > 0$ のときだけであるため，B が選ばれるならば，第 1 世代以降の消費者にとっては b だけの便益がプラスされ，これが社会的便益となる。十分に δ が大きいならば，社会的には第 2 世代以降の消費者が重要視されるため，第 1 世代が A を選ぶインセンティヴが社会的に過剰になるのである。第二に，δ が十分小さいとき，B 標準が選ばれやすくなる。なぜなら，この場合社会的には第 0 世代が重要視されるため，第 1 世代の持つ B を選ぶインセンティヴが社会的に過剰になるのである。第三に，自由参入下での均衡において，消費者が必ず B を選ぶ戦略をとるならば（補題 3 の i）が選ばれるとき），B 標準が選ばれやすくなる。この効果は割引因子に依存せずに存在する。

KS[11] および Choi and Thum（1998）[12] では，特許が存在しない場合に，A 標準が社会的に望ましいにもかかわらず B 標準が選ばれてしまうような非効率があるという結果しか導かれていない。この結果が導かれた背景には，本稿のモデルが無限期間の重複世代モデルを議論したからであると考えられる。すなわち，KS 等では 2 期間のモデルを議論したために，A 標準すなわち既存のテクノロジーに関する社会的評価が高いケースが議論されていたということである。そのため，彼らの結論は本稿の $\delta < 0.5$ の場合の結論と一致しているのである。本稿では，無限期間のモデルであり割引因子が $0 < \delta < 1$ で与えられているため，先行研究よりも多くの状況を議論できているといえる。

（11） KS では，各テクノロジーが実現する製品の 1 期目と 2 期目のコストが異なるケースを論じている。本稿のモデルは，B のコストが 1 期目には十分に高いと考えた場合である。また，KS では，各世代の人数が特定化されていないが，本稿では，各世代の人数が等しいケースを論じている。B のコストが，1 期目には十分高く，また各世代の人数が同じと考えるならば，KS の結論は A 標準（KS では AA）が最適であるにもかかわらず，B 標準（AB）が選ばれてしまう非効率が起こり得るということである。

（12） Choi and Thum（1998）では，消費者が 1 期間待ってから，製品を選択する均衡があることを示している。そのような場合を除くと，KS と同様，A 標準（AA）が最適であるにもかかわらず，B 標準（AB）が選ばれてしまう非効率が起こり得るという結論である。

5. 特許の効果

次に特許が存在する場合を考える。本節では，テクノロジー B のみに一定期間有効である特許が与えられ，テクノロジー B を使用する企業が特許が有効である期間内は独占者として行動し，それ以降は自由参入になることを仮定する。すなわちテクノロジー A の特許の有効期間がすでに終わっている場合を考えるのである。[13]

価格を設定できるのは特許を得ている企業のみであるため，ここでの均衡は，テクノロジー B の特許を得ている企業（以下単純に企業とよぶ）と消費者の戦略についての均衡である。ある世代の消費者が A を選択するか，B を選択するかは，企業の設定する価格に依存して決まる。したがってここでの均衡は，企業が，A から得られる純便益を留保効用とした各世代の消費者に対して，B を選択させるような価格をつけるインセンティヴを持つかという問題に帰着するのである。つまり企業がそのインセンティヴを持つならば，**B 標準**となり，そうでなければ **A 標準**となる。このゲームは無限期間続くものであるが，特許期間が終わった後には，自由参入になるため，その時点からの消費者の行動は補題 3 によって特徴づけられている。したがって，このゲームのサブゲーム完全均衡は，逆向き帰納法によって求められるのである。

まず，特許期間が 1 期間のときの均衡における選択パターンを求める。すなわち，企業が 1 期目のみに価格支配力を持ち，2 期目からは自由参入になるケースである。このとき，次の補題を得る。

補題 5 $b \neq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ ならば，特許期間が 1 期間の場合の均衡における選択パターンは，特許が存在しない場合の均衡と等しい。
（証明）証明は補節で行う。

$b = \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のとき，**A 標準**，**B 標準**以外の均衡が起こり得る。[14] このように 1 点でのみ均衡と成り得るようなパターンについては分析の対象としない。

補題 5 から，次の命題が導かれる。

命題 2 特許期間が 1 期間の場合，以下の過剰慣性，過剰転移が起こる。

1. $0.5 > \delta$, $\frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n > b > \frac{1}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こる。
2. $0.5 > \delta$, $\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b \geq \frac{1}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こり得る。

---

(13) この仮定を弱めたとしても，本稿のいくつかの結論には至ることができる。それについては次節にて議論する。

(14) 第 0, 1 世代が A を選択し，それ以降が B を選択するという均衡と成り得る。

3. $\delta \geq 0.5$，$\frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n > b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こり得る。
4. $\delta > 0.5$，$\frac{1}{1+\delta}n \geq b > \frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n$ のとき，均衡において過剰慣性が起こり得る。

この命題は，補題 5 および命題 1 から明らかである。直観的に説明すると，企業は，均衡において，0 以上の価格で B を売ることができるならば B を販売し，そうでないならば B を販売しない。したがって，この場合，企業が B を売るインセンティヴを持つ条件は，両方の製品の価格が 0 のもとで，B が選ばれる条件と等しいのである。

次に，企業に T 期間（$T = 2, 3, 4, \cdots$）の特許が与えられたときの均衡を求める。すなわち企業は，1 期目から T 期目まで価格支配力を持ち，$T+1$ 期目から自由参入になるケースである。このケースでは，企業は次のような価格戦略をとることができる。以下では，$T = 2, n/(1+\delta) > b \geq -n/(1+\delta)$ を仮定し，自由参入下に均衡において補題 3 の ii）が選ばれるとして，その例をあげる。

まず，2 期目における企業の価格戦略を考える。$T = 2$ より，自由参入は 3 期目から始まるため，補題 3 の ii）より第 3 世代の行動は第 2 世代の行動と等しい。ここで，もし第 1 世代が A を選んでいたとすると，第 2 世代が B を選択する条件は，

$$v(B, A) + \delta v(B, B) - p \geq v(A, A) + \delta v(A, A) \iff$$
$$(1+\delta)b + \delta n - p \geq (1+\delta)n \iff p \leq (1+\delta)b - n < 0$$

であるが，企業はこの価格をつけるインセンティヴを持たない。一方，もし第 1 世代が B を選んでいたとすると，第 2 世代が B を選択する条件は

$$(1+\delta)(b+n) - p \geq \delta n \iff p \leq (1+\delta)b + n$$

となり，企業は価格を $p^* = (1+\delta)b + n$ に設定し，第 2 世代は B を選択する。次に 1 期目の企業の価格戦略を考える。第 0 世代は A を選択し，上の議論から，均衡において第 2 世代は第 1 世代と同じ行動をとることがわかるため，第 1 世代は

$$(1+\delta)b + \delta n - p \leq (1+\delta)n \iff p \leq (1+\delta)b - n$$

を満たすならば B を選択し，それ以外の価格であれば A を選択する。企業は第 1 世代が B を選択するならば，次期には p^* の利得を得，A を選択するならば，何の利得も得られない。したがって，

$$(1+\delta)b - n + \delta((1+\delta)b + n) \geq 0 \iff b \geq \frac{1-\delta}{(1+\delta)^2}n$$

ならば，企業は 1 期目に $p' = (1+\delta)b - \delta n$ という価格をつけて，第 1 世代に B を選択させる。すなわち，この場合 $b \geq (1-\delta)n/(1+\delta)^2$ ならば **B 標準**，それ以外ならば **A 標準**となる。ここで

$p' < 0$ であることに注意すべきである。すなわち，企業は 1 期目に採算割れを起こすような価格をつけてでも，第 1 世代に自社の製品を選択させるインセンティヴを持つ場合があるのである。このような価格戦略のことを「浸透価格戦略」とよび，特に 1 期目の価格のことを「浸透価格」とよぶ。[15] 特許期間が 2 以上であっても，基本的には同様に議論される。すなわち企業が 1 期目につけた浸透価格による損失を，残りの特許期間で取り返すことができるかどうかで，どちらの標準が選ばれるかが決まるのである。

補題 6

1. $T < \hat{T}$ であるときの均衡は次のように特徴づけられる。

$$b < \frac{1-\delta}{1+\delta}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは A 標準となる。

$$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b \geq \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは A 標準または，B 標準となる（複数均衡）。

$$b > \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは B 標準となる。

2. $T \geq \hat{T}$ であるときの均衡は次のように特徴づけられる。

$$b < \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは A 標準となる。

$$b = \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは A 標準または，B 標準となる（複数均衡）。

$$b > \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$$

が成り立つとき，均衡における選択パターンは B 標準となる。

ただし，

$$\hat{T} = \left\{ T \in \mathbb{N} \;\middle|\; \frac{1-\delta}{1+\delta} \leq \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}, \frac{1-\delta}{1+\delta} > \frac{1-2\delta+\delta^{T+1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T+1})} \right\}$$

（15）「浸透価格戦略」については KS 等においても議論されている。

である。

（証明）証明は補節で行う。

$b \geq (1-\delta)n/(1+\delta)$ であり，自由参入下において補題 3 の i）が選ばれるならば，均衡における選択パターンは B 標準となる。$n/(1+\delta) \geq b \geq -n/(1+\delta)$ であり，自由参入下において補題 3 の ii）が選ばれるならば，均衡における選択パターンが B 標準（A 標準）となるための十分条件は $b >$（$<$）$(1-2\delta+\delta^T)n/(1+\delta)(1-\delta^T)$ である。したがって，もし $(1-\delta)n/(1+\delta) < (1-2\delta+\delta^T)n/(1+\delta)(1-\delta^T)$, すなわち $T < \hat{T}$ ならば，$(1-\delta)n/(1+\delta) < b < (1-2\delta+\delta^T)n/(1+\delta)(1-\delta^T)$ であるときに複数均衡となる。一方 $(1-\delta)/(1+\delta)n \geq (1-2\delta+\delta^T)n/(1+\delta)(1-\delta^T)$ ならば，複数均衡は 1 点でしか存在せず，その一点を除き均衡が一意に定まる。

補題 2, 6 から，次の命題が導かれる。

命題 3　2 期間以上の特許を与えた場合，以下の過剰転移が起こる。

1. $\frac{2(1-\delta)}{1+\delta}n > b > \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こる。
2. $T < \hat{T}$，$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \geq b \geq \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$ のとき，均衡において過剰転移が起こり得る。

この命題は図 3 より明らかである。図 3 の上の半直線は，特許期間 T が $T \leq \hat{T}$ のとき，均衡において，A 標準，B 標準，複数均衡が選ばれる b の範囲である。また，下の半直線は，$T > \hat{T}$ のとき，均衡において，A 標準，B 標準が選ばれる b の範囲である。図 3 の半直線を考えると，A 標準が最適であるにもかかわらず，B 標準が選ばれる範囲があることがわかる。すなわち，過剰転移が起こり得るということである。

これらの過剰転移は，企業が浸透価格戦略が可能であることから起こる。浸透価格戦略が可能であるのは特許期間が 2 期間以上の場合である。そのため，特許がない場合もしくは特許が 1 期間の場合よりも B 標準が選ばれやすく，その分過剰転移も起こるのである。このことに関連して，以下の命題が導かれる。

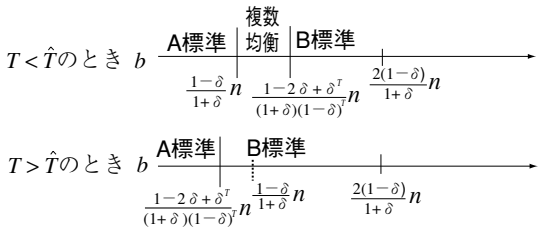

図 3　特許がある場合の均衡選択パターン

命題 4　特許期間が長くなればなるほど過剰転移が起こりやすくなる。

この命題も図 3 から明らかである。図 3 の下の半直線について考える。まず，$\bar{T}$ を 2 以上の整数とし，

$$F(\bar{T}) = \frac{1 - 2\delta + \delta^{\bar{T}}}{(1+\delta)(1-\delta^{\bar{T}})} \tag{1}$$

と定義すると，

$$F'(\bar{T}) = \frac{2\delta^{\bar{T}} \ln \delta}{(1+\delta)(1-\delta^{\bar{T}})^2}(1-\delta) < 0 \tag{2}$$

が成り立ち，$F(\bar{T})$ は減少関数となる。$F(\bar{T})$ は，A 標準と B 標準を分けている（複数均衡と B 標準を分けている）境界点を表している。したがって，この境界点は，T が大きくなるほど左にシフトし，B 標準が選ばれる範囲が広くなることがわかるのである。

このことを直観的に説明すると，補題 6 の条件は以下のような特徴を持っていることがわかる。

$$\begin{aligned} &b > \frac{1 - 2\delta + \delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)} n \iff p' + \delta p^* + \ldots + \delta^{T-1} p^* > 0, \\ &(p' = (1+\delta)b - n,\ p^* = (1+\delta)b + n) \end{aligned} \tag{3}$$

（3）は，企業の浸透価格戦略が成功し，B 標準となるための十分条件である。すなわち，p' は前に説明した浸透価格であり，p^* を残りの特許期間で得ることによって浸透価格の損失を取り戻すことができる条件を表している。特許期間が長ければ長いほど，利益を得られる期間も長くなり，浸透価格戦略が成功しやすくなる。このため過剰転移が起こりやすくなるのである。ただし，（3）は B 標準となるための十分条件であり，実際の均衡において，常にこのような価格となるわけではない。均衡価格に関しては，本節の最後に議論する。

また，次の結論にも注意しなければならない。

系 1　$T \geq 3$ であり δ が十分大きいならば，$b < 0$ であったとしても，均衡における選択パターンは B 標準となる場合がある。

（証明）$T = 3$ とする。このとき，$b < 0$ のもとで B 標準が選ばれるためには次の条件が必要となる。

$$\frac{1 - 2\delta + \delta^3}{(1+\delta)(1-\delta^3)} n < 0 \iff \frac{-1+\sqrt{5}}{2} < \delta$$

（2）から，$T \geq 3$ かつ，$\frac{-1+\sqrt{5}}{2} < \delta$ ならば，$b < 0$ のもとで B 標準が選ばれ得る。（証明終了）

3 節での過剰転移は，新しいテクノロジーの方が品質としてはよいが，テクノロジーが変更されることによる社会的コストを，優れたテクノロジーに移行する社会的便益が上回らないことから起

こった。しかし系 1 は，特許期間が 3 期間以上の場合，既存のテクノロジーよりも劣る新しいテクノロジーが，標準となってしまう場合があることを示している。

最後に，B 標準が選ばれる場合の均衡価格について議論する。

まず，$b \leq -\frac{1}{1+\delta}n$ を仮定し，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において補題 3 の iii) が均衡になると仮定した場合を考える。このとき，均衡価格は以下のようになる。

$(p_1, p_2, \ldots, p_T) = (p'', p^{**}, \ldots, p^{**}), p'' = (1+\delta)b + (1-\delta)n, p^{**} = (1+\delta)(b+n)$

また，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$ を仮定し $\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において補題 3 の ii) が均衡になると仮定した場合を考える。このとき，均衡価格は以下のようになる。

1. $\dfrac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n \leq b < \dfrac{1-2\delta+\delta^{T-1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-1})}n$ が成り立つとき，$(p_1, p_2, \ldots, p_T) = (p', p^*, \ldots, p^*)$ となる。
2. $\dfrac{1-2\delta+\delta^{T-1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-1})}n \leq b < \dfrac{1-2\delta+\delta^{T-2}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-2})}n$ が成り立つとき，$(p_1, p_2, \ldots, p_T) = (p'', p^*, \ldots, p^*)$ となる。
3. $\dfrac{1-2\delta+\delta^{T-2}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-2})}n \leq b < \dfrac{1}{1+\delta}n$ が成り立つとき，$(p_1, p_2, \ldots, p_{\hat{t}}, \ldots, p_T) = (p'', p^{**}, \ldots, p^*, \ldots, p^*)$ となる。

このとき，$p' < p'' < p^* < p^{**}$，となっているため，1 期目の価格がそれ以降の価格よりも安いことがわかり，すべての場合において浸透価格がつけられていることが観察できる。さらに，上記の 3. の範囲において，$p^* < p^{**}$ となっており，$\hat{t}$ 期から価格が下がっていることがわかる。先行研究においては，価格がこのように途中から下がることは観察されていない。そこで以下では，この価格がとられる理由について詳しく議論する。

価格が下がることを直観的に説明する。第 $\hat{t}$ 世代とは，残りの特許期間が十分に短いために，その世代に A を購入されたとしたら，それ以降の世代に B を購入させるような価格を設定することによって，企業が正の利得が得られない最初の世代である。すなわち，もしこの世代より後のある世代に A を購入されたとしたら，それ以降の世代はすべて A を購入することになる。このことから，企業が第 $\hat{t}$ 世代以降に B を購入させるためには次の条件を満たさなければならない。

$$(1+\delta)(b+n) - p \geq \delta n$$

この条件を満たす最大の価格が p^* である。また，第 $\hat{t}$ 世代より前の世代については，たとえ彼らに A を選択されたとしても，残りの特許期間が十分に長いため，それ以降の世代に B を購入させることで，企業が正の利得を得ることができる。このことから，企業が第 $\hat{t}$ 世代より前の世代に B を

購入させるためには次の条件さえ満たせばよい。

$$(1+\delta)(b+n)-p \geq 0$$

この条件を満たす最大の価格が p^{**} である。

つまり，特許期間が短くなるにしたがって，企業が標準を維持することが困難になるため，ある期間から企業のつける価格が下がるのである。すなわち，次の結論を得る。

注意 1 $\frac{1-2\delta+\delta^{T-1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-1})}n \leq b < \frac{1}{1+\delta}n$ が成り立つとき，B の価格は，均衡において，2 期目に上がり，$\hat{t}$ 期目に下がる。ただし，

$$\hat{t} = \max\{t \in \mathbb{N} \mid t \geq T, p' + \delta p^* + \ldots + \delta^{T-t}p^* \geq 0\}$$

である。

6. 議論および残された課題

5 節ではテクノロジー A の特許の有効期間が終わった後のことを考えてきた。テクノロジー A の特許期間中である場合を考えると結論は変わってくるだろう。しかし，企業がテクノロジー B の特許を申請するタイミングを自由に選ぶことができると考えれば，企業はテクノロジー A の特許が無効になるまで待つことができる。企業はテクノロジー A の特許が無効になるまで待って，テクノロジー B を導入したとしても，(3) の下ではテクノロジー B を販売することによる利潤は正になる。すなわち，テクノロジー A の特許期間中であったとしても，企業がテクノロジー B の特許を申請するタイミングを自由に選べるとすれば，(3) は，**B 標準**（複数均衡）となるための十分条件になっていることがいえる。このため，少なくとも命題 3 の結論は，企業がテクノロジー B の特許を申請するタイミングを自由に選べるという仮定のみの下で成り立つことがわかる。ただし，ここでの結論は，1 つの企業のみが特許を申請するタイミングを決定する場合に限られる。2 つの異なるテクノロジーを持つ企業が自由に導入時期を選ぶことができる，すなわち複占的な状況でテクノロジーの導入されるタイミングが内生的に決定されるモデルは，Okumura（2004）において議論されている。

5 節において，企業は浸透価格戦略という価格戦略をとることを示した。現実には，企業は新しいテクノロジーを導入する際に，大規模なマーケティング戦略を行う。例えば Shapiro and Varian（1999）において，多くの企業がそのような戦略をとった事例が示されている。最近では，Microsoft 社の Windows シリーズ販売時の大規模なキャンペーンや，Yahoo 社の “Yahoo! BB” に関するキャンペーンなどが記憶に新しい。このようなキャンペーンはテクノロジーの「浸透」を狙ったものであり，本稿のモデルでは，このような行動は「浸透価格戦略」として現れていると解釈できる。

本稿では消費者による製品の買いかえや，老年期まで待っての製品の選択といった行動を考慮していない。このような行動は，特許が存在しない場合，第 0 世代の行動にのみ影響を与え，新しいテクノロジーが標準化されやすくなることが予想される。一方特許が存在する場合には，そのような行動が存在することによって，本稿とは異なる浸透価格戦略となることが考えらる。

本稿で議論した異なるテクノロジーとは，品質は異なるが，生産にかかる費用は等しいものであった。品質，生産費用のそれぞれが異なる場合，例えば，品質はよいが生産費用が高いテクノロジーと，品質は悪いが生産費用が低いテクノロジーではどちらが標準となりやすいかという問題は残されている。これについては今後の研究課題として残したい。

また本稿では，特許の有効期間が異なるケースを議論した。現在の特許制度に関する経済分析では，特許の範囲（Patent width or Patent breadth）や特許の更新料（Renewal fee）についても議論されている。特許の範囲とは，どれだけの強さでそのテクノロジーを独占する権利を保護するかというものであり，モデルでは特許の範囲が広いほど一期間あたりの企業の利潤が高いというものである。このような特許の範囲と特許の期間の最適な組み合わせについて議論したものとして，Gilbert and Shapiro（1990），Klemperer（1990）などがある。また，Cornelli and Shankerman（1999），Scotochmer（1999）などでは，これに特許の更新料を加えて，最適な特許制度を議論している。このように特許制度の他の要素を考慮し，分析することも興味深い。

7. 結論

本稿では，三つの新しい結論が得られた。第一に，特許が存在しないとき，過剰転移が割引因子に依存せず起こることに対して，過剰慣性は割引因子が十分高い場合にのみ起こることがわかった。また特許が 1 期間の場合の標準は，特許が存在しない場合と等しく，同じ結論が成立する。

第二に，2 期間以上の特許が与えられたとき，過剰転移が起こるということが示された。また，特許期間が十分に長いとき，特許がないケースで議論されているものよりも，深刻な過剰転移が起こることが示されている。

第三に，特許期間が長ければ長いほど過剰転移が起こりやすくなるということが示された。特許の長さに関する先行研究では，特許を長くすることによる問題点を独占の死荷重のみと考えていたが，本稿では，これとは別の問題点があるという結論を得ている。すなわち，ネットワーク外部性をともなうテクノロジーに対する特許を考える場合には，特許期間を長くしすぎないほうがよいということがいえるのである。

補節

本節では，補題 5, 6 を証明する。

5 節で述べたとおり，このゲームは無限期間のゲームであるが，特許期間が有限であるためそれ以降の行動を固定することで，有限期間のゲームとして考えることができる。そのため以下の証明は逆向き帰納法による。

［補題 5 を証明する。］

1. $b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ を仮定し，$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において，補題 3 の i）が均衡になると仮定する。

補題 3 の i）から，第 1 世代が B を選択する条件は，

$$(1+\delta)b + \delta n - p \geq n \tag{4}$$

となる。(4) を満たす最大の価格は，

$$p'' = (1+\delta)b - (1-\delta)n \geq 0$$

となるため，第 1 世代は B を選択する。また，補題 3 の i）から，第 2 世代以降も B を選択するため，均衡において B 標準が選ばれる。

ただし， $b = \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のとき，企業は，第 1 世代に A, B どちらを選択させても利潤は 0 であるから，第 0, 1 世代が A を選び，それ以降の世代が B を選ぶ均衡にも成り得る。

2. $\frac{1}{1+\delta}n \geq b \geq -\frac{1}{1+\delta}n$ を仮定し，$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において，補題 3 の ii）が均衡になると仮定する。

補題 3 の ii）から，第 1 世代が B を選択する条件は，

$$(1+\delta)b + \delta n - p \geq (1+\delta)n \tag{5}$$

となる。(5) を満たす最大の価格は，

$$p' = (1+\delta)b - n \leq 0$$

となるため，第 1 世代は A を選択する。また，補題 3 の ii）から，均衡は A 標準となる。

ただし，$b = \frac{1}{1+\delta}n$ のとき，企業は，第 1 世代に A, B どちらを選択させても利潤は 0 であるから，B 標準にも成り得る 。

3. $b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ を仮定し，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において，補題 3 の iii）が均衡になると仮定する。

補題 3 の iii）から，第 1 世代が B を選択する条件が，

$$(1+\delta)b - p \geq (1+\delta)n \tag{6}$$

となる。この条件を満たす最大の価格は（6）から，

$$(1+\delta)(b-n) < 0$$

となり，第 1 世代は A を選択する。また，補題 3 の iii）から，均衡は **A 標準**となる。

1.，2.，3. から補題 5 を示した。（証明終了）

［補題 6 を証明する。］

1. $b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ を仮定し，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において補題 3 の iii）が均衡になると仮定する。

このとき，補題 3 の iii）から第 $T+1$ 世代以降は A を選択する。ここで，第 $T-1$ 世代の行動を固定して，第 T 世代の行動を考える。

まず，$b > \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のケースを考える。

第 $T-1$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択する条件は（6）となる。

第 $T-1$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択する条件は，

$$(1+\delta)b + n - p \geq \delta n \tag{7}$$

となる。

仮定から，企業は $p < 0$ となる価格をつけなければ B を売ることができない。そのため，均衡において，第 T 世代は A を選択する。同様に，第 1 世代から，第 $T-1$ 世代についても，彼らが B を選択するときの企業の期待利得は負になる。そのため，均衡は **A 標準**となる。

また，そのときの価格は，すべての t 期（$t = 1, \ldots, T$）において，$p_t > (1+\delta)(b-n)$ となる。

次に，$b = -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ となるケースを考える。このとき，前の世代が B を選んでいるならば，次の世代は（7）のもとで，どちらを選んだとしても無差別になり（価格は 0），このときの企業の期待利得は 0 である。しかし，第 0 世代が A を選んでいるため，企業は B を売るために，一度は負の価格をつけなければならない。企業にこのインセンティヴはないため，このケースでも均衡は **A 標準**となる。

2. $b \geq \frac{1-\delta}{1+\delta}n$ を仮定し，$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において補題 3 の i）が均衡になると仮定する。

このとき，補題 3 の i）から第 $T+1$ 世代以降は B を選択する。ここで，第 $T-1$ 世代の行動を固定して，第 T 世代の行動を考える。

第 $T-1$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択する条件は，(4) となり，この条件を満たす最大の価格は p'' となる。

第 $T-1$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択する条件は，

$$(1+\delta)(b+n)-p \geq 0 \iff p \leq (1+\delta)(b+n) \tag{8}$$

となる。この条件を満たす最大の価格は p^{**} である。仮定から，$p^{**} > p'' \geq 0$ となるため，均衡において，第 T 世代は B を選択する。また，企業にとって，第 $T-1$ 世代に A を選択させるよりも，B を選択させるときの方が，T 期の企業の期待利得が高い。そのため，第 $T-1$ 世代も B を選択する。同様に，均衡において，第 1 世代から第 $T-2$ 世代も B を選択する。すなわち，均衡は B 標準である。

また，均衡価格は以下のようになる。

$$(p_1, p_2, \ldots, p_T) = (p'', p^{**}, \ldots, p^{**})$$

3. $\frac{1}{1+\delta}n \geq b \geq -\frac{1}{1+\delta}n$ を仮定し，$\frac{1-\delta}{1+\delta}n \leq b \leq \frac{1}{1+\delta}n$，$-\frac{1}{1+\delta}n \leq b \leq -\frac{1-\delta}{1+\delta}n$ のときは，自由参入下において補題 3 の ii）が均衡になると仮定する。

ここで，次の定義をする。

$$\begin{aligned} V_t &= \delta p^* + \ldots + \delta^{T-t} p^*, \quad t = 1, \ldots, T-1 \\ V_T &= 0 \end{aligned}$$

このとき，$p^* > 0$ から，

$$V_t > V_{t+1},\ \forall t \in \{1, \ldots, T-1\}$$

が成り立つ。ここで，

$$-V_1 \leq p' < V_T \iff \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n \leq b < \frac{1}{1+\delta}n \tag{9}$$

を満たす場合を考える。(1)，(2) から，

$$\lim_{T\to\infty} F(T) = \frac{1-2\delta}{1+\delta} > -\frac{1}{1+\delta} \tag{10}$$

を満たすため，(9) は仮定を満たす。

ここで新たに (9) を仮定すると，

$$p' + V_{\hat{t}} \geq 0, \quad p' + V_{\hat{t}+1} < 0$$

を満たす $\hat{t}$（$\hat{t} = 1, 2, \ldots, T-1$）が一意に存在する。ここで，次のステップが成り立つ。

ステップ 1　(9) が満たされるならば，いかなる歴史であろうとも，任意の第 $\bar{t}$ 世代 ($\bar{t} = \hat{t}, \ldots, T$) が A を選択するならば，それ以降の世代は A を選択し，B を選択するならば，それ以降の世代は B を選択する。

[ステップ 1 を証明する。]

まず，第 $T-1$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択するためには，補題 3 の ii) から，(5) の条件が必要となる。さらに，第 T 世代が B を選択したとき，T 期より後の企業の期待利得は，$V_T(=0)$ であり，$p' + V_T < 0$ から，第 T 世代は A を選択する。

第 $T-1$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 T 世代が B を選択するためには，補題 3 の ii) から，

$$(1+\delta)(b+n) - p \geq \delta n \iff p \leq p^* \tag{11}$$

という条件が必要となる。さらに，第 T 世代が B を選択したときの T 期以降の企業の期待利得は，$V_T(=0)$ となるため，$p^* + V_T > 0$ から，第 T 世代は B を選択する。

もし，$\hat{t} = T-1$ ならば，上記の証明で十分である。$\hat{t} < T-1$ を仮定する。

第 $T-2$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 $T-1$ 世代が B を選択するための条件は，(5) となる。さらに，第 $T-1$ 世代が B を選択したとき，$T-1$ 期よりあとの企業の期待利得は，V_{T-1} となるため，$p' + V_{T-1} < 0$ から，第 $T-1$ 世代は A を選択する。

第 $T-2$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 $T-1$ 世代が B を選択するための条件は，(11) となる。さらに，第 $T-1$ 世代が B を選択したときの，$T-1$ 期以降の企業の期待利得は，V_{T-1} となるため，$p^* + V_{T-1} > 0$ から，第 $T-1$ 世代は B を選択する。

同様に，$p' + V_{\bar{t}+1} < 0$ から，第 $\bar{t}$ 世代が A を選択したとき，第 $\bar{t}+1$ 世代は A を選択する。また，$p^* > 0$, $V_{\bar{t}+1} \geq 0$ から，第 $\bar{t}$ 世代が B を選択したとき，第 $\bar{t}+1$ 世代は B を選択する。よって，ステップ 1 を得る。

ステップ 2　(9) が満たされるならば，いかなる歴史であったとしても，任意の第 $\tilde{t}$ 世代 ($\tilde{t} = 1, \ldots, \hat{t}$) は B を選択する。

[ステップ 2 を証明する。]

第 $\hat{t}-1$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 $\hat{t}$ 世代が B を選択する条件は，ステップ 1 から，(5) となる。この条件を満たす最大の価格は p' となる。第 $\hat{t}$ 世代が B を選択したときの企業の期待利得は，ステップ 1 から，$V_{\hat{t}}$ となるため，$p' + V_{\hat{t}} \geq 0$ から，第 $\hat{t}$ 世代は B を選択する。

第 $\hat{t}-1$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 $\hat{t}$ 世代が B を選択する条件は，ステップ 1 から，(11) となる。この条件を満たす最大の価格は p^* となる。第 $\hat{t}$ 世代が B を選択したときの企業の期待利得は，ステップ 1 から，$V_{\hat{t}}$ となるため，$p^* + V_{\hat{t}} \geq 0$ から，第 $\hat{t}$ 世代は B を選択する。

もし，$\hat{t}=1$ であれば，上記の証明で十分である。$\hat{t}>1$ を仮定する。

第 $\hat{t}-2$ 世代が A を選択する任意の歴史について，第 $\hat{t}-1$ 世代が B を選択する条件は，(4) となり，この条件のもとでの最大の価格は p'' となる。このため，

$$p''+\delta(p^*+V_{\hat{t}})>\delta(p'+V_{\hat{t}}) \iff b>-\frac{1+\delta^2}{1+\delta}n$$

となり，(10) から，第 $\hat{t}-1$ 世代は B を選択する。

第 $\hat{t}-2$ 世代が B を選択する任意の歴史について，第 $\hat{t}-1$ 世代が B を選択する条件は，(8) となる。この条件のもとでの最大の価格は $p^{**}=(1+\delta)(b+n)>p^*$ となる。このため，$p^{**}+\delta(p^*+V_{\hat{t}})>\delta(p'+V_{\hat{t}})>0$ となり，第 $\hat{t}-1$ 世代は B を選択する。

同様に，任意の $\tilde{t}$ 期においても，第 $\tilde{t}-1$ 世代が A，B を選択する任意の歴史について，

$$p''+\delta p^{**}+\ldots+\delta^{\hat{t}-\tilde{t}}(p^*+V_{\hat{t}})>\delta p''+\delta^2 p^{**}+\ldots+\delta^{\hat{t}-\tilde{t}}(p^*+V_{\hat{t}})\geq 0$$
$$p^{**}+\delta p^{**}+\ldots+\delta^{\hat{t}-\tilde{t}}(p^*+V_{\hat{t}})>\delta p''+\delta^2 p^{**}+\ldots+\delta^{\hat{t}-\tilde{t}}(p^*+V_{\hat{t}})\geq 0$$

であるため，すべての第 $\tilde{t}$ 世代が B を選択する。したがって，ステップ 2 を得る。

ステップ 1，2 から (9) が満たされるならば，均衡は **B 標準**となる。また，均衡価格は次のようになる。

$$\hat{t}=1 \iff \frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n\leq b<\frac{1-2\delta+\delta^{T-1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-1})}n$$

のとき，$(p_1,p_2,\ldots,p_T)=(p',p^*,\ldots,p^*)$ となる。

$$\hat{t}=2 \iff \frac{1-2\delta+\delta^{T-1}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-1})}n\leq b<\frac{1-2\delta+\delta^{T-2}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-2})}n$$

のとき，$(p_1,p_2,\ldots,p_T)=(p'',p^*,\ldots,p^*)$ となる。

$$\hat{t}=3,\ldots,T-1 \iff \frac{1-2\delta+\delta^{T-2}}{(1+\delta)(1-\delta^{T-2})}n\leq b<\frac{1}{1+\delta}n$$

のとき，$(p_1,p_2,\ldots,p_{\hat{t}},\ldots,p_T)=(p'',p^{**},\ldots,p^*,\ldots,p^*)$ となる。

$b<\frac{1-2\delta+\delta^T}{(1+\delta)(1-\delta^T)}n$ が満たされるならば，任意の t'（$t'=1,\ldots,T$）について，$p'+V_{t'}<0$ が成り立つ。このため，第 $t'-1$ 世代が A を選択するならば，第 t' 世代は A を選択する。第 0 世代は A を選択しているため，第 0 世代以降のすべての世代が A を選択する。したがって，このときの均衡は **A 標準**となる。

また，そのときの価格は，$p_{t'}>p'$ となる。

$b = \frac{1}{1+\delta}n$ が満たされ，第 $T-1$ 世代が A を選ぶならば，企業は第 T 世代に A，B どちらを選ばせたとしても，利潤は 0 である。このとき第 T 世代が A を選ぶにせよ，B を選ぶにせよ，企業にはその前の世代に B を選ばせるインセンティヴがあるため，均衡は B 標準となる。

最後に，$\hat{T}$ が存在することを示す。

（1）から，

$$F(2) = \frac{1-\delta}{(1+\delta)^2} > \frac{1-\delta}{1+\delta}$$

が成り立ち，（2），（10）から，十分大きな自然数 $\bar{T}$ について，

$$F(\bar{T}) < \frac{1-\delta}{1+\delta}$$

が成り立つため，$\hat{T}$ が存在する。したがって，1.，2.，3. より，補題 6 を得る。（証明終了）

（経済学部研究助手）

参 考 文 献

Choi, J. P. and Thum, M. 1998, "Market Structure and the Timing of Technology Adoption with Network Externalities." *European Economic Review,* February, pp.225-244.

Cornelli, F. and Shankerman, M. 1999, "Patent Renewal and R&D Incentive." *Rand Journal of Economics*, 30, pp.197-213.

Farrell, J. and Saloner, G. 1985, "Standardization, Compatibility, and Innovation." *Rand Journal of Economics,* 16（1）, pp.70-83.

Gilbert, R. and Shapiro, C. 1990, "Optimal Patent Length and Breadth." *Rand Journal of Economics,* 21, pp.106-112.

Kandori, M. and Rob, R. 1998, "Bandwagon Effects and Long Run Technology Choice." *Games and Economic Behavior,* 22, pp.30-60.

Katz, M. L. and Shapiro, C. 1985, "Network Externalities, Competition, and Compatibility." *American Economic Review,* 75（3）, pp.424-440.

Katz, M. L. and Shapiro, C. 1986, "Technology Adoption in the Presence of Network Externalities." *Journal of Political Economy,* 94, pp.822-841.

Klemperer, P. 1990, "How Broad Should the Scope of Patent Protection Be?" *Rand Journal of Economics,* 21, pp.113-130.

Nordhaus, W. 1969, *Invention Growth and Welfare.* Cambridge, Mass.: MIT Press.

Okumura, Y. 2004, "Technology Standardization, Patent Life, and Timing of Introduction." *mimeo.*

Schotochmer, S. 1999, "On the Optimal of Patent System." *Rand Journal of Economics*, 30, pp.181-196.

Shapiro, C. and Varian, H. R. 1999, *Information Rules.* Boston, Mass.: Harvard Business School Press.

Shy, O. 2001, *The Economics of Network Industries.* Cambridge; New York: Cambridge University Press.
依田高典 2001,『ネットワーク・エコノミクス』日本評論社.