

# 耐久財独占企業による研究開発投資\*

——経済厚生およびアナウンスメントについて——

小 橋 晶

## 1 はじめに

一般に、新しい耐久財が導入されるときには高い費用でしか生産できず、したがって財の価格も高い。財から比較的大きな効用を得る消費者は初期の時点でも購入するが、小さな効用しか得ない消費者は購入しない。そこで企業はより低い費用で生産できるように技術改良を行い、価格を下げて生産を続ける。このプロセスは潜在的な消費者全員が財を購入するまで（市場が飽和するまで）続く。市場の拡大速度は企業の技術改良に依存するので、企業が研究開発を活発におこなえば行うほど市場の拡大速度は増すと考えられる。

企業による研究開発投資は、技術知識の公共財の性格によって、社会的観点から過小な水準にとどまる事が知られている。逆に、Loury [1979], Lee and Wilde [1980] では、パテントレースをモデル化し、寡占市場では過剰投資になるという結果を得ている<sup>1)</sup>。研究開発投資が過小になるか過剰になるかは、その産業の市場構造などに依存し、どちらの効果が支配するのかを先見的に判断することはできない。Waldman [1996] では、耐久財独占企業を仮定することによって消費者行動を明示的に取り入れ、新しい財を開発するインセンティブを分析している<sup>2)</sup>。本研究では、プロセスイノベーションの速度という観点か

\* 本稿を作成するにあたって、同志社大学の中尾武雄教授、竹廣良司講師、八木匡教授に有益なコメントをいただいた。ここに記して感謝する。

1) Reinganum [1989] でサーベイされている。

2) 他に、耐久財独占市場における財の品質の上昇を扱った研究として、Fudenberg and Tirole

ら、耐久財独占企業による研究開発投資を分析する。

Coase [1972] をはじめとする耐久財独占企業に関する研究では、消費者の合理的な行動が独占企業の行動に与える影響を明らかにしている。一般に「コースの推論」と呼ばれる問題を簡単に説明しよう。耐久財を生産する企業は独占で、一定の限界費用を持つとする。企業はまず独占価格で販売するが、市場にはまだ需要がある。そこで企業はすぐに価格を引き下げて追加的な販売を行う。このプロセスは競争均衡で達成される水準（価格＝限界費用）まで続く。しかし、合理的な消費者は企業が将来財の価格を引き下げるという事を予想する。そのため、価格が限界費用に等しくなるまでの時間が十分短いならば、消費者は買い控える。価格の引き下げプロセスを連続時間の枠組みで考えるならば、一瞬にして企業は独占力を失い完全競争価格が均衡価格となる。しかし、「コースの推論」は極端なケースで、販売が離散時間で行われると仮定するならば完全競争の水準は達成されない。このとき、独占企業の利潤は次の販売までの期間が短ければ短いほど小さくなる<sup>3)</sup>。

このような場合、企業は後の期の生産を低くおさえれば（価格を引き下げなければ）独占利潤を維持できるはずである。しかし1度販売してしまえば、やはり価格を引き下げて生産を増加することが企業にとって最適となる。耐久財独占企業にはこのような「時間非整合的動機」(Time Inconsistency) が生じるので、将来の行動にコミットできず、独占力が減少し経済厚生は改善される。本稿では、このような議論を研究開発投資に応用することによって、企業による研究開発投資の水準が、将来の研究開発にコミットできるか否かに依存することを示す。

耐久財消費財市場では、新製品の発売が前もって企業によってアナウンスされることがある。その際、新製品の品質に関するものだけでなく、その発売さ

、[1998], Lee and Lee [1998], Waldman [1993] などがある。しかし、これらの研究では技術進歩の大きさは外生的に与えられている。

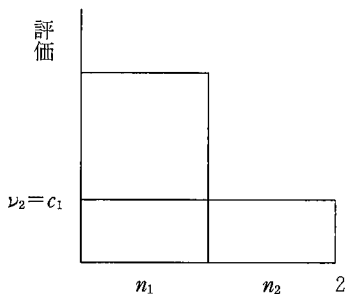
3) Bagnoli, Salant, and Swierzbinski [1989], Mork von der Fehr and Kuhn [1995], Fudenberg and Tirole [1990] では交渉ゲームを用いた分析を行っている。

れる期日が予告されることも多い。このようなアナウンスメントは企業にとってどのような合理性があるのだろうか。Levinthal and Purohit [1989] では、2 期間モデルによって、新しい財の導入のアナウンスメント（新しい財の開発に成功したかどうか）に関する分析が行われている。第1期の生産量が消費者サイドの不確実性により攪乱されるという理由で、アナウンスメントを行ったほうが望ましいということを明らかにされている。それに対し、本稿ではアナウンスメントが行われる理由を、企業の時間非整合的動機と情報の不完全性に求める。また、企業による期日のアナウンスメントと経済厚生との関係にも言及する。

以下では2節で仮定、3節で基本モデル、4節では、研究開発投資が社会的に最適な水準になされるための条件を明らかにする。また、耐久財のレンタルが可能な場合の経済厚生についても検討する。5節では財の販売時期のアナウンスメント、6節で結論を述べる。

## 2 仮 定

消費者は減耗しない耐久財を1単位のみ購入し、財への評価（の現在割引価値）がそれぞれ  $v_1, v_2$  であるような2種類の消費者が存在する。また、それぞれのタイプの人口を  $n_1, n_2$  とする。



企業は独占で新規参入の可能性はないとする。この経済は3期間からなり、それぞれの期で企業は財を消費者に販売できる。しかし、この企業の第1期の

限界費用 (一定とする) は  $c_1$  で, 企業は 1 期にはタイプ 1 (評価が  $\nu_1$ ) の消費者にのみにしか販売できないと仮定する (簡単化のため  $c_1 = \nu_2$  とする). なお, 固定費用は無いものとする.

第 3 期には, 第 1 期生産による Learning by Doing によって  $c_1 > c = 0$  と費用を削減することが出来る. しかし企業は研究開発投資をすることによって  $c = 0$  の技術を得る時期を早める (つまり第 2 期に得る) ことができる. 研究開発投資コストを  $R$ , 第 2 期に成功する確率を  $\lambda(R)$  であらわす. この関数は単調増加凹関数かつ連続微分可能 ( $\lambda'(R) > 0$ ,  $\lambda''(R) < 0$  を満たす) と仮定する. さらに,  $\lambda'(0) = \infty$ ,  $\lambda'(\infty) = 0$  を満たすものとする.  $\lambda'(0) = \infty$  は, 企業にとって正の研究開発投資を行うことが十分望ましいことを保証している.  $\lambda'(\infty) = 0$  は研究開発を増やしてもそれ以上成果がないという上限が存在する事を意味する.

消費者と企業の割引率は同一で  $r$  とする. 次節から 4 節までは, 消費者は企業の行動について完全な情報を持つと仮定する. 5 節において情報が完全でない状況を考察する.

### 3 モ デ ル

#### 3.1 企業の利潤最大化

企業の利潤を最大にする研究開発投資水準を明らかにする. これは全期間の総利潤 (現在価値) の最大化によって求められる. 仮定より, 第 1 期にはタイプ 1 に販売するがタイプ 2 には販売できない. 逆に第 2 期または第 3 期にはタイプ 2 に販売するが, 第 1 期生産を行っていないと費用は削減されないのので必ずタイプ 1 の消費者は購入済みでなければならない. タイプ 1 の消費者は第 1 期と第 2 期に購入する場合の効用を比較して購入時期を決定することに注意すると, タイプ 1 の消費者が第 1 期に購入するための制約条件,

$$\nu_1 - p_1 \geq \frac{\lambda}{r} (\nu_1 - p_2) + \frac{1-\lambda}{r^2} (\nu_1 - p_2)$$

を得る。左辺は消費者が第1期に購入する事によって得る効用，右辺第1項は第2期に購入する事によって得る効用，右辺第2項は第3期に購入する事によって得る効用を表わしている。タイプ2の消費者は価格が  $\nu_2$  以下であれば財を購入するので，企業は  $p^2 = \nu_2$  とする。よって制約式は，

$$\nu_1 - p_1 \geq \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) (\nu_1 - \nu_2)$$

となる。企業にとってはこの条件を満たす最大の価格を設定するので，第1期の価格は，

$$p_1 = \nu_1 - \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) (\nu_1 - \nu_2) \quad (1)$$

となる。利潤  $\pi$  は，

$$\pi = (p_1 - c_1)n_1 + \frac{\lambda}{r}(p_2 - c_k)n_2 + \frac{1-\lambda}{r^2}(p_2 - c_k)n_2 - R$$

と書ける。整理すると

$$\pi = (\nu_1 - \nu_2) \left[ 1 - \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \right] n_1 + \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \nu_2 n_2 - R \quad (2)$$

となる。

利潤を最大にする研究開発投資水準を求める。(2)式を  $R$  について偏微分すると，最大化の一階の条件，

$$-\left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda'(R) (\nu_1 - \nu_2) n_1 + \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda'(R) \nu_2 n_2 - 1 = 0$$

を得る。これを整理すると，

$$\lambda'(R) = \frac{r^2}{r-1} \cdot \frac{1}{\nu_2 n_2 - (\nu_1 - \nu_2) n_1} \quad (3)$$

となる。このときの研究開発水準を  $R_c$  とする。

ここで(3)式より，パラメーターの値が  $\nu_2 n_2 \leq (\nu_1 - \nu_2) n_1$  を満たしている場

合は、企業は研究開発を行わず第3期に生産を行うことがわかる。言い換えれば、 $\nu_2 n_2 \leq (\nu_1 - \nu_2) n_1$  が満たされているとき、企業は研究開発投資が社会的観点から望ましいにも関わらず実行されない。なぜなら社会的観点からは必ず正の研究開発投資が行われていることが望ましいからである<sup>4)</sup>。この条件はタイプ1の評価が高く、人数が多い、タイプ2の評価が低く、人数が少ないようなときに満たされる。しかし、耐久財の生産量はだんだんと拡大していくのが一般的なので、この条件が満たされるケースは希であると思われる。

### 3.2 研究開発投資に関する時間非整合的動機

通常の耐久財独占の分析では<sup>5)</sup>、企業が将来の生産量に事前にコミット出来ないために企業の利潤が損なわれることが明らかにされている。研究開発投資についても同様の議論が成り立つ。研究開発を活発に行なうと、消費者は早い時期に低い価格の財が発売されると予想する。すると今期に高い価格で販売できないので、研究開発を低い水準にとどめる動機を持つ。しかし、タイプ1への販売が終了すると、企業にとっての最適な研究開発投資水準は変化する。研究開発投資に関しても、耐久財独占企業にはこのような「非整合性的動機」が生じる。3.1節の全期間にわたる利潤最大化はこの問題を考慮しないケース、つまり企業が将来の研究開発投資水準を変化させないという事にコミットできる場合に当たる。コミット出来るか否かは、研究開発のサンクコストや基礎研究の重要性など様々な要因に依存する。

コミットできないケースを分析する為には、企業が1期の生産が終了してから研究開発投資の水準を決定するように定式化すればよい。すると完全情報展開型ゲームとなり、部分ゲーム完全な均衡を導く必要がある。均衡解は逆向き推論で求める事ができるので、まず第2期以降の利潤最大化問題を解く。第2期以降の利潤  $\pi_{2,3}$  は、

4) これについては4節の脚注6を参照。

5) Bulow [1982], Stokey [1981] を参照。

$$\pi_{2,3} = \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \nu_2 n_2 - R$$

である。  $\pi_{2,3}$  を  $R$  について偏微分すると、最大化の一階の条件、

$$\left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r^2} \right) \lambda'(R) \nu_2 n_2 - 1 = 0$$

を得る。これを整理すると、

$$\lambda'(R) = \frac{r^2}{r-1} \cdot \frac{1}{\nu_2 n_2} \quad (4)$$

となる。このときの研究開発投資を  $R_{NC}$  とする。3.1節のコミットできたケースと違い、(4)式の右辺が必ず正なので企業は必ず研究開発を行うことがわかる。

### 命題 1

耐久財独占企業が将来の研究開発投資水準にコミット出来ない場合、研究開発は企業の観点からは過剰投資となり、技術革新の速度は上昇する。

#### 証明

$\lambda(R_c) \neq \lambda(R_{NC})$  であるから明らかにコミット出来ないケースの利潤は最大化されない。また、 $\lambda'(R_c) > \lambda'(R_{NC})$  と仮定  $\lambda'(R) > 0$ ,  $\lambda''(R) < 0$  より、 $\lambda(R_c) < \lambda(R_{NC})$ 。第2期に成功する確率が高くなるので期待成功期日は早まる。 ■

一般に研究開発を活発に行うかどうかは市場の競争水準に大きく依存すると思われる。ライバル企業が存在しない独占企業ならば、研究開発投資も望ましい水準に自由に決めることが出来ると思われるかもしれない。しかし、独占企業であっても消費者の合理的予想によって、過剰（企業の観点から）な投資をするケースがある事が明らかにされた。次節では、社会的観点から過剰であるか

過少であるかを検討する。

## 4 経済厚生

### 4.1 社会的観点から最適となる研究開発投資

社会的に最適となる研究開発投資水準を検討する。本分析では、経済厚生を消費者余剰と企業の利潤の和で表わす。消費者余剰はタイプ1にしか生じないので、社会計画者が最大化すべき総余剰は、

$$\begin{aligned} S &= (\nu_1 - p_1)n_1 + \pi \\ &= (\nu_1 - \nu_2)n_1 + \left(\frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2}\right)\nu_2 n_2 - R \end{aligned} \quad (5)$$

となる。(5)式を  $R$  について偏微分すると、最大化の一階の条件、

$$\left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r^2}\right)\lambda'(R)\nu_2 n_2 - 1 = 0$$

を得る。これを整理すると、

$$\lambda'(R) = \frac{r^2}{r-1} \cdot \frac{1}{\nu_2 n_2} \quad (6)$$

となる。(6)式は社会的に最適となる研究開発投資水準を決定しているが<sup>6)</sup>、コミット出来ない場合の企業の利潤最大化の条件である(4)式と等しくなっている。よって次の結果を得る。

### 命題 2

耐久財独占企業が将来の研究開発投資水準にコミットできない場合、経済厚生は最大化される<sup>7)</sup>。

6) 必ず正の研究開発投資が行われる。なぜなら、仮定より  $\lambda'$  は定義域を  $[0, \infty) \in R$ 、値域を  $[0, \infty) \in R$  とする連続関数である。よって任意の正の数  $b$  とすると、 $\lambda'(R) = b$  を満たす  $R$  が存在する。しかも、 $\lambda''(R) < 0$  より  $\lambda'(R)$  は単調減少関数であるから解は一意である。

7) コミット出来ない場合、社会的に望ましい水準の研究開発投資が達成されるという結論は、このモデルの設定に依存している。企業が第2期または第3期の消費者余剰をすべて得られないノ



逆に、研究開発投資への事前的コミットが可能なる状況では、投資が過少になるので社会的観点からは望ましくない事がわかる。

#### 4.2 研究開発費用が低下した場合

研究開発に必要な費用が何らかの理由で低下するケースを考えよう。直感的に、費用の減少は研究開発を活発にし、企業の利潤、厚生水準を上昇させることが予想される。以下では将来の研究開発水準にコミットできないものとする。パラメーター  $\alpha$  を用い、(2)式を次のように書き直す。

$$\pi = (\nu_1 - \nu_2) \left[ 1 - \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \right] n_1 + \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \nu_2 n_2 - \alpha R \quad (7)$$

これは研究開発費用が  $\alpha$  倍に変化したときの利潤である。ここでは研究開発の費用が減少する場合の変化を分析するので、 $\alpha$  は1以下とする。(7)式を  $R$  について偏微分すると、最大化の一階の条件、

$$\lambda'(R) = \frac{r^2}{r-1} \cdot \frac{\alpha}{\nu_2 n_2} \quad (8)$$

を得る。これを満たす投資水準を  $R_\alpha$  とする。(4)式と比較すると、 $\lambda'(R_c) > \lambda'(R_\alpha)$  となっている。仮定  $\lambda'(R) > 0$ ,  $\lambda''(R) < 0$  より、 $R_c < R_\alpha$  が成り立つ。よって、研究開発投資は増加することがわかった。

まず経済厚生水準の変化を考えよう。第1期の総余剰は研究開発とは独立なので一定である。第2期以降の総余剰(企業の利潤)は必ず上昇するので全体的な厚生水準は増加する。

しかし、企業の利潤は増加するとは限らない。第1期の利潤は、

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial \lambda} = - \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r^2} \right) (\nu_1 - \nu_2) n_1 < 0$$

と確率変数  $\lambda$  の減少関数になっている。タイプ2の消費者に販売することに

---

、ような場合はやはり投資は過少になる。

よる利潤だけをとれば、研究費の減少は当然利潤を増加させる。しかし、同時に第1期の利潤は消費者の買い控え行動によって減少している。企業の総利潤が上昇するかどうかは、モデルのパラメーターの値に依存する。

研究開発にコミットできるとすれば、企業は最適な投資額を選ぶことができるので利潤は必ず上昇する。しかし、このようにコミットできない場合はそうなるとは限らない。企業は自由に投資額を事前に決定することが出来ないため、研究費の減少によってさらに過剰な投資を強いられる可能性がある。つまり、開発費用の削減幅がそれほど大きくないならば、研究開発費用の減少によって利潤が減少する場合もある<sup>8)</sup>。

#### 4.3 レンタル

耐久財は、販売されるだけでなくレンタルされる場合がある。財がレンタルされる理由の1つとして、耐久財独占による要因が考えられる。Bulow [1982] (技術革新を考慮しない場合の耐久財独占企業に関する分析) で明らかにされているように、耐久財独占企業はレンタルのほうが高い利潤を得る事ができる。

以下では、技術開発を考慮したケースでも、耐久財独占企業がレンタルすることによって高い利潤をあげることを示す。レンタルは1期ごとに契約が更新され、自由に解約できるとする。なぜなら、ある期間内の解約はできない、またはペナルティーが科せられる、というようなオプションが付けられた場合は実質的に販売のケースと同じになるからである。1期あたりの財への評価を  $l$  とすると、 $v = rl / (r - 1)$  よりレンタル価格は  $l = (r - 1)v / r$  となる。消費者のタイプによって価格差別ができないとすると、レンタル価格は  $(r - 1)v_1 / r$  または  $(r - 1)v_2 / r$  のどちらかである。

$v_1 n_1 v_1 (r - 1) / r > (n_1 + n_2) (r - 1) v_2 / r$ , つまり  $v_1 n_1 > v_2 (n_1 + n_2)$  が成り立つ

8) 企業が財の品質を改善するケースは Dhebar [1994] を参照。そこでは、品質の上昇の度合いが十分大きいとき純戦略の均衡 (Subgame perfect equilibrium) が存在せず、必ずしもイノベーションが望ましいとは限らないケースの存在を指摘している。

ときは、タイプ1の消費者のみにレンタルするのが企業にとって最適となる。このとき、生産は第1期に行われるのみなので当然研究開発は行われない。企業の利潤と経済厚生はそれぞれ、

$$\pi = (\nu_1 - \nu_2)n_1 \quad (9)$$

$$S = \pi \quad (10)$$

となる。

$\nu_1 n_1 < \nu_2(n_1 + n_2)$  を満たすときは、両方のタイプへのレンタルが企業にとって最適となる。しかし第1期にはタイプ1のみにレンタルするのが最適なので両方のタイプにレンタルされるのは2期以降である。よって第2期に限界費用が削減される場合の利潤は<sup>9)</sup>、

$$\frac{r-1}{r} \nu_1 n_1 - c_1 n_1 + \left(1 - \frac{r-1}{r}\right) \cdot \nu_2(n_1 + n_2) \quad (11)$$

となる。第1項は第1期のタイプ1へのレンタルによる利潤、第2項は生産費用、第3項は両タイプへのレンタルによる利潤の総利潤から第1期のレンタルによる利潤を引いたものを表わしている。

第3期に限界費用が削減される場合の利潤も同様に、

$$\left(\frac{r-1}{r} + \frac{r-1}{r^2}\right) \nu_1 n_1 - c_1 n_1 + \left(1 - \frac{r-1}{r} - \frac{r-1}{r^2}\right) \cdot \nu_2(n_1 + n_2) \quad (12)$$

となる。(11)式から(12)式を引くと、

$$\frac{r-1}{r^2} (\nu_2(n_1 + n_2) - \nu_1 n_1)$$

となり、これは第2期に成功するときの利潤の増分を表わす。第2期に成功する確率は $\lambda$ で表わされるので研究開発の決定問題は、

$$\max_R \left\{ \lambda(R) \frac{r-1}{r^2} (\nu_2(n_1 + n_2) - \nu_1 n_1 - R) \right\}$$

9) 第1期に $n_1 + n_2$ 生産して、最初から両タイプにレンタルすることも考えられる。しかし第1期の限界費用が $\nu_2$ なので、明らかに費用が低くなるのを待ってから生産を増加させた方がよい。

となり、最大化の一階の条件は、

$$\lambda'(R) = \frac{r^2}{r-1} \cdot \frac{1}{\nu_2 n_2 - (\nu_1 - \nu_2) n_1}$$

である。これは(3)式に等しい。

### 命題 3

レンタルが可能なおとぎ企業の利潤は増加するが、経済厚生は悪化する。  
証明

•  $\nu_1 n_1 > \nu_2 (n_1 + n_2)$  の場合

販売するときの利潤は(2)式より、

$$\pi = (\nu_1 - \nu_2) n_1 + \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) (\nu_1 n_1 - \nu_2 (n_1 + n_2)) - R \quad (2')$$

右辺第2項は負なので(9) > (2')。よって、レンタルするときの利潤のほうが高い。販売するときの社会的厚生水準は(5)式で表わされる。(5) > (10)であるので、あきらかにレンタルのときのほうが小さい。

•  $\nu_1 n_1 < \nu_2 (n_1 + n_2)$  の場合

まず経済厚生水準から考える。このケースでは両タイプの消費者が財を消費でき、しかもタイプ2が消費できる時期は、コミット可能な販売するケースに等しい。よって社会的厚生水準もコミット可能なケースと等しくなる。次に消費者余剰を計算する。タイプ2の消費者には余剰が発生しないので、タイプ1の消費者余剰のみを考えればよい。余剰は、

$$(\nu_1 - \nu_2) n_1 \left( 1 - \lambda \frac{r-1}{r} - (1-\lambda) \frac{r-1}{r^2} \right)$$

で表される。販売のケースでは(1)式より、

$$(\nu_1 - p_1) n_1 = \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) (\nu_1 - \nu_2) n_1$$

である。上式からこの式を引くと、

$$\begin{aligned} & (\nu_1 - \nu_2) n_1 \left\{ [1 - (r-1)] \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) - \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) \right\} \\ & = (\nu_1 - \nu_2) n_1 \left( \frac{\lambda}{r} + \frac{1-\lambda}{r^2} \right) [1-r] \end{aligned}$$

$r > 1$  より上式は負である。したがってレンタルのとき、消費者余剰は減少している。社会的厚生水準が等しいので、企業が得る利潤は増加していなければならない。■

このように研究開発投資にコミットできない場合は、企業がレンタル戦略をとるインセンティブが生じる。そして、レンタルする事によって研究開発の水準が低下し、社会的に望ましくないことが分かった。しかし、消費者の需要（短期的にしか必要でないなど）によってレンタルされているとすれば、禁止するような政策は有効ではない。1つの基準として、ある耐久財がレンタルによってのみ供給されている（まったく販売されない）場合は企業側のインセンティブによるレンタルの可能性があると判断できるだろう。

## 5 不確実性と発売時期のアナウンスメント

### 5.1 不確実性

前節までのモデルは消費者のタイプが2つで、技術革新の機会が1度のみと仮定していた。しかし、現実には消費者のタイプは無数にあり、企業は繰り返し技術革新をおこない財を生産していく。そこで、3.1節のコミット出来るモデルが繰り返されると想定する。そのもとで次のような2つの異なる状況について検討する。第1の状況は企業と消費者の間に情報の非対称性がある場合である。企業は研究開発の成果を消費者よりも先に知ることができるが、消費者はその成功確率  $\lambda$  のみしかわからないとする。第2の状況は消費者も企業も同等の情報を持つ場合である。企業の通時的な利潤（期待利潤）を考えたとき、

第2の状況よりも第1の情報の非対称性がある状況のほうが高い利潤をもたらす場合がある。

補題 1

消費者が危険回避的な場合、第1期の価格は上昇する。

証明

消費者の効用関数を  $U(\nu)$ ,  $U'(\nu) > 0$ ,  $U''(\nu) < 0$  と定義する。消費者が将来の販売時期について情報を持たないときの価格を  $p_1^*$  とする。この価格はタイプ1の消費者が第1期に購入するための制約条件より次式を満たす。

$$U(\nu_1 - p_1^*) = U\left(\frac{\lambda}{r}(\nu_1 - p_2) + \frac{1-\lambda}{r^2}(\nu_1 - p_2)\right) \quad (13)$$

情報を持っているとき、タイプ1の消費者が第1期に購入するための制約条件は、確率  $\lambda$  で

$$U(\nu_1 - p_1) = U\left(\frac{1}{r}(\nu_1 - p_2)\right)$$

となり、確率  $1-\lambda$  で、

$$U(\nu_1 - p_1) = U\left(\frac{1}{r^2}(\nu_1 - p_2)\right)$$

となる。このときに企業がつける期待価格  $p_1^{**}$  は次を満たす。

$$U(\nu_1 - p_1^{**}) = \lambda U\left(\frac{1}{r}(\nu_1 - p_2)\right) + (1-\lambda) U\left(\frac{1}{r^2}(\nu_1 - p_2)\right) \quad (14)$$

ここで、 $U$  が強い意味での凹関数と仮定していたので、リスクプレミアムを  $C > 0$  とすると、

$$\begin{aligned} & U\left(\frac{\lambda}{r}(\nu_1 - p_2) + \frac{1-\lambda}{r^2}(\nu_1 - p_2) - C\right) \\ &= \lambda U\left(\frac{1}{r}(\nu_1 - p_2)\right) + (1-\lambda) U\left(\frac{1}{r^2}(\nu_1 - p_2)\right) \end{aligned}$$

が成り立つ。(13)式と(14)式から  $U(v_1 - p_1^* - C) = U(v_1 - p_1^{**})$  となるので、 $p_1^* > p_1^{**}$  が成り立つ。■

このように、消費者にとって将来に関する不確実性のある状況では、第1期の消費者に高い価格で販売でき、企業は高い期待利潤を達成することができる。

## 5.2 アナウンスメント

補題1によれば、企業は消費者に情報を与えない方が望ましいということになる。しかし、これは研究開発投資にコミット可能であるという条件のもとでの結果である。3, 4節での企業が事前にコミットできるという状況は、消費者が企業の戦略(投資水準)について完全情報であるという仮定がなされていた。しかし、消費者が企業の戦略について完全に知っているとするのは現実的ではない。むしろ、消費者は企業の行動に関して不完全情報であるとしたほうが妥当であろう。そこで、企業は消費者に情報伝達するために広告(アナウンスメント)という手段をとることが考えられる。では、企業にとってどのような行動がもっとも望ましいのだろうか。問題をもう一度整理する。

まず最初に企業が研究開発投資水準を決定する。次にその水準に応じた確率で偶然手番(自然)が成功か失敗かを定める。最後にタイプ1の消費者は第1期に購入するか第2期に購入するかを決定する。ゲームは補論の図1のように表わされる。ここで注意しなければならない点は、すべての消費者が買い控えてしまうと Learning by Doing による費用の削減がなされないという事である。よって、タイプ1の消費者はいつまで待っても財を購入できないことになる。ここでは、他の消費者の行動を所与とし、自分1人の行動ぐらいでは企業の行動に影響を与えないと考える消費者を仮定する。

アナウンスメントしない場合の唯一の均衡戦略は以下の戦略である<sup>10)</sup>。

$$\beta^*_{Firm}(\phi)(R_{NC}) = 1,$$

10) 詳しくは補論を参照。

$$\beta^*_{consumer}(\{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}, \{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}, \{R_C, \lambda(R_C)\}, \\ \{R_C, \lambda(R_C)\}) (buy) = 1$$

$$\mu^*_{consumer}(\{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}, \{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}, \{R_C, \lambda(R_C)\}, \\ \{R_C, \lambda(R_C)\}) (\{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}, \{R_{NC}, \lambda(R_{NC})\}) = 1$$

つまり消費者は、企業が確率1で高い研究開発投資水準 ( $R_{NC}$ ) を選択すると予想し、確率1で第1期に購入する。企業は確率1で高い研究開発投資水準 ( $R_{NC}$ ) を選択する。企業の情報が消費者にとって不完全な場合、実際にコミット可能か否かに関わらず、コミットできないケースしか均衡にはなり得ない。

そこで、企業は消費者にアナウンスメントすることによってこのゲームの構造を変化させる。簡単化のため、企業は偽の情報をアナウンスメントできないと仮定する。ここでは2つのタイプのアナウンスメント（それぞれ A1, A2 とし、補論の図2, 図3で表されている）が考えられる。

A1 は、企業の研究開発投資水準に関する情報のアナウンスメントである。これは成功期待期日のアナウンスメントに相当する。消費者がこの情報を受け取ると情報集合は2つに分割される。このアナウンスメントによって前節まで同じコミットが可能な状況が実現される。A2 は販売時期の正確なアナウンスメント（成功したか失敗したか）である。この場合も情報集合は2つに分割されるが、もはや消費者は予想形成する必要がない。技術革新が成功するか失敗するかによって価格が変化する。

補題1より、A1のアナウンスメントのほうがA2よりも企業にとって望ましいことがわかる。また命題1より、アナウンスメントしないケースよりも、研究開発投資にコミットできるケースを実現できるA1のほうが望ましい。よって、次の結果を得る。

#### 命題 4

企業にとって、期待発売期日のアナウンスメントのみが最適となる。企業は消費者よりも先に成功か失敗かの情報を得ることができたとしても、正確な



発売期日はアナウンスメントしない。

A1タイプのアナウンスメントは企業にとっては望ましい。それは、A1タイプのアナウンスメントによって、「時間非整合的動機」の問題を解消できる場合があるからに他ならない。逆に、命題2で示されている通り社会的観点からは望ましくない。一方、A2タイプのアナウンスは、企業にとっては利益がないが、社会的観点からは消費者のリスクを和らげるという意味で望ましい。政策的含意としては、アナウンスした通りに発売されない場合にかなり厳しい罰則を設ける事などが考えられる。企業にとってアバウトなアナウンスメントは危険であるから、ほぼ確実に成功か失敗かを判断できる時点で初めて(A2に近い)アナウンスメントを行なうだろう(まったく行なわないかもしれない)。すると、初期の時点において研究開発投資にコミットできる場合でも、コミットできないケースが均衡となり、経済厚生は改善する。

## 6 結 論

本稿では、技術革新の速度に大きな影響を与えると思われる、企業の研究開発に焦点をあて分析を行なった。そのなかでも、耐久財独占に関する特有な問題をとりあげ、消費者の持つ予想が研究開発投資水準の決定に影響を及ぼすということを示した。命題1, 2で示したように、企業が将来の技術水準、つまりは研究開発投資水準にコミットできないとき、社会的に最適な研究開発が行われる。しかしコミット出来るならば研究開発投資は過少になる。命題3では、コミットできない状況でも、レンタルが可能な場合の研究開発投資は過少になることが示された。

コミットできる状況は企業にとって望ましいが、そのような状況であっても、消費者が認識していなければ意味はない。そこで企業は消費者にアナウンスメントというかたちで情報を伝達する必要がある。5節の命題4で明らかにされたように、企業は正確なアナウンスメントではなく常に誤差をともなったアナ

ウンスメントが最適となる可能性がある。このような企業のアナウンスメント行動は研究開発投資のコミットを可能にするので、社会厚生観点からは望まじくないことが明らかになった。

しかしながら、本稿では独占企業を仮定していたが、寡占市場に拡張した場合には新たな考察も可能と思われる。今後の課題としたい。

## 補 論

ゲームは以下のように構成される。

消費者の情報集合： $I$

$I = (\{h_1\}, \dots, \{h_i\}, \dots)$ ： $h_i$  は  $I$  に到達するまでの歴史 (history) の集合。

企業, 消費者, 自然のアクション：

$A_{Firm} = \{R_{NC}, R_C\}$ ,  $A_{consumer} = \{buy, wait\}$ ,  $A_{nature} = \{\text{成功}, \text{失敗}\}$ 。

企業, 消費者の行動戦略：

$\beta_{Firm}(\phi) (A_{Firm}) \in [0, 1]$ ,  $\beta_{consumer} = (I) (A_{consumer}) \in [0, 1]$ 。

相手の行動に関する信念：

$\mu_{consumer} = (I) (h) \in [0, 1]$ 。

自然のアクション  $\beta_{nature}$ ：

$\beta_{nature}(R_i) (\text{成功}) = \lambda(R_i)$ ,  $\beta_{nature}(R_i) (\text{失敗}) = 1 - \lambda(R_i)$ , For  $i = NC, C$ 。

利得 (Payoff)  $Z(h)$ ：

$Z_{Firm}(R_{NC}, \text{成功}, buy) = \pi_1 + \frac{\nu_2 n_2}{r} - R_{NC}$ ,  $Z_{Firm}(R_{NC}, \text{失敗}, buy) = \pi_1 + \frac{\nu_2 n_2}{r^2} - R_{NC}$

$Z_{Firm}(R_C, \text{成功}, buy) = \pi_1 + \frac{\nu_2 n_2}{r} - R_C$ ,  $Z_{Firm}(R_C, \text{失敗}, buy) = \pi_1 + \frac{\nu_2 n_2}{r^2} - R_C$

$Z_{Firm}(R_i, j, wait) = 0$ , ( $i = NC, C, j = \text{成功}, \text{失敗}$ )。

$Z_{consumer}(R_i, \text{成功}, wait) = \frac{\nu_1 - \hat{p}_2}{r}$ ,  $Z_{consumer}(R_i, \text{失敗}, wait) = \frac{\nu_1 - \hat{p}_2}{r^2}$ , ( $i = NC, C$ )

$Z_{consumer}(R_i, j, wait) = \nu_1 - \hat{p}_1$ , ( $i = NC, C, j = \text{成功}, \text{失敗}$ )

ただし,

$$v_1 - p_1 =$$

$$\left\{ \mu_{consumer}(R_{NC}) \left[ \frac{\lambda(R_{NC})}{r} + \frac{\lambda(R_{NC})}{r^2} \right] + \mu_{consumer}(R_C) \left[ \frac{\lambda(R_C)}{r} + \frac{\lambda(R_C)}{r^2} \right] \right\} (v_1 - p_2)$$

このゲームは相手プレーヤーの行動に関する情報は不完全であるから、均衡概念として Kreps and Wilson [1982] の逐次均衡 (Sequential equilibrium) が適当と思われる。行動戦略と信念の組み合わせ (アセスメント) が、次の 2 つの条件を満たすとき逐次均衡となる。

- (1) Sequential Rational: プレーヤーの行動戦略は信念を所与として合理的である。
- (2) Consistent: 均衡戦略に収束するアセスメントの列が存在する。そして、この列のプレーヤーの信念は、行動戦略からベイズルールによって導き出されている。

このゲームでは均衡経路外 (off-equilibrium path) で到達する情報集合が存在しないので、均衡戦略は明らかであろう。

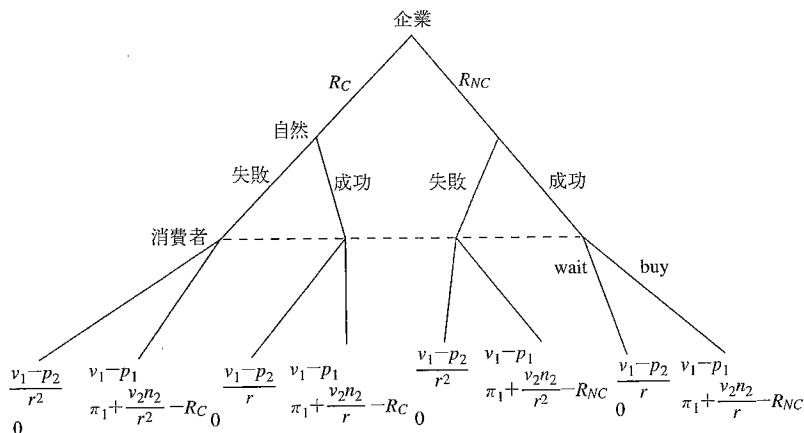


図 1 アナウンスメントを行なわない場合 (点線は情報集合を表わしている)

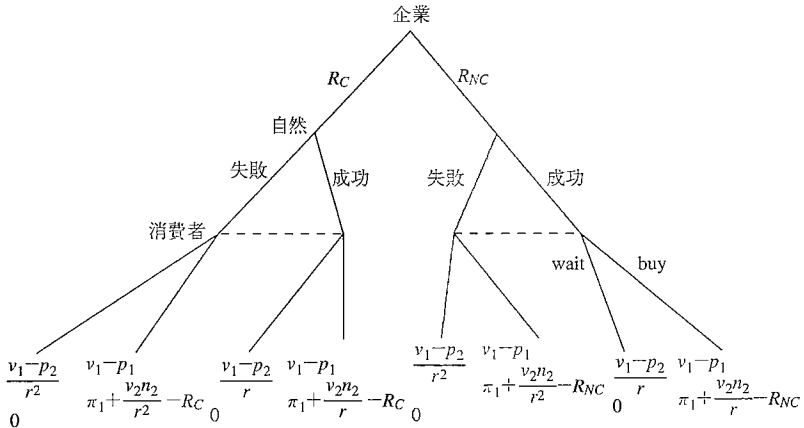


図2 A1のアナウンスメントを行なう場合

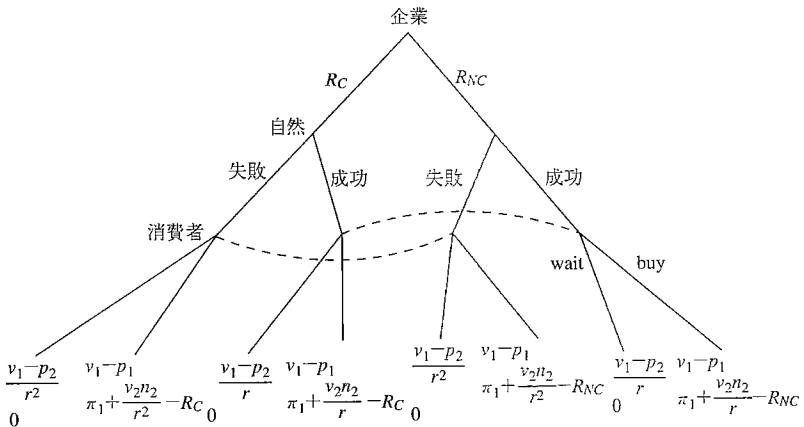


図3 A2のアナウンスメントを行なう場合

【参考文献】

Coase, R. H., "Durability and Monopoly," *Journal of Law and Economics*, Vol. 15, 1972, pp. 143-149.  
 Bagnoli, M., S. W. Salant, and J. E. Swierzbinski, "Durable-Goods Monopoly with Discrete Demand," *Journal of Political Economy*, Vol. 97, 1989, pp. 1459-1478.

- Bulow, J., "Durable Goods Monopolists," *Journal of Political Economy*, vol. XC, 1982, pp. 314-332.
- Dhebar, A., "Durable-Goods Monopolist, Rational Consumers, and Improving Products," *Marketing Science*, Vol. 13, No. 1, 1994, pp. 100-120.
- Fudenberg, D. and J. Tirole, *Game Theory*, The MIT Press, 1991.
- , "Upgrade, Tradeins, and Buybucks," *Rand Journal of Economics*, Vol. 29, No. 2, 1998, pp. 235-258.
- Karp, L. and J. Perloff, "The Optimal Suppression of a Low-cost Technology by a Durable-goods Monopoly," *Rand Journal of Economics*, Vol. 27, No. 2, 1996, pp. 346-364.
- Kreps, D. and R. Wilson, "Sequential Equilibrium," *Econometrica*, Vol. 90, No. 4, 1982, pp. 863-894.
- Lee, T. and L. L. Wilde, "Market Structure and Innovation: A Reformation," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, 1980, pp. 429-436.
- Lee, I. and J. Lee, "A Theory of Economic Obsolescence," *The Journal of Industrial Economics*, Vol. XLVI, No. 3, 1989, pp. 383-401.
- Levinthal, D. and D. Purohit, "Durable Goods And Product Obsolescence," *Marketing Science*, Vol. 8, No. 1, 1989, pp. 35-56.
- Loury, G. C., "Market Structure and Innovation," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 93, 1979, pp. 395-410.
- Mörch von der Fehr, N. -H. and K. -U. Kuhn, "Coase versus Pacman: Who Eats Whom in the Durable-Goods Monopoly," *Journal of political Economy*, Vol. 103, 1995, pp. 785-812.
- Reinganum, J., "The Timing of Innovation: Research, Development, and Diffusion," in Schmalensee, R. and R. D. Willig, *Handbook of Industrial Organization*, Chapter 14, 1989.
- Stokey, N. L., "Rational Expectations and Durable Goods Pricing," *Rand Journal of Economics*, Vol. 12, 1981, pp. 112-128.
- Waldman, M., "A New Perspective On Planned Obsolescence," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 108, 1993, pp. 273-283.
- Waldman, M., "Planned obsolescence and the R&D decision," *Rand Journal of Economics*, Vol. 27, No. 3, 1996, pp. 583-595.