

09 年度 卒業論文

企業規模による
研究開発と技術戦略

慶應義塾大学 経済学部
石橋研究会 第 10 期生

和田 雄太

はしがき

研究開発は経済が成長するうえで欠かせないものであり、また、経済学においては一般的に競争は社会的厚生を高めるものと考えられている。

ここでは、企業の研究開発活動の分析を通じて、競争、および研究開発に対する自分なりの考察を得られる事を期待している。

目次

序章	1
第1章 現状分析	2
1.1 研究開発の定義と性質	2
1.2 Schumpeter 仮説の検討	3
1.3 生産設備と研究開発	4
1.4 まとめ	5
第2章 不確実性を考慮したモデル	6
2.1 不確実性の存在	6
2.2 研究開発の基本モデル	6
2.3 不確実性を考慮したモデル	8
2.4 まとめ	10
第3章 研究開発投資のタイミングを考慮したモデル	11
3.1 初期投資が重要な場合のモデル	11
3.2 フローの投資が重要な場合のモデル	13
3.3 まとめ	15
第4章 模倣、ライセンスと市場支配力を考慮したモデル	16
4.1 置き換え効果	16
4.2 市場における地位を考慮したモデル	16
4.3 模倣とライセンスを考慮したモデル	18
4.4 まとめ	20
第5章 逆U字モデルに関する先行研究	21
5.1 要旨	21
5.2 実証分析	21
5.3 理論分析	23
5.4 まとめ	27

第 6 章 実証分析	28
6.1 理論分析のまとめ	28
6.2 産業への当てはめ	28
6.3 実証分析	23
6.4 まとめ	38
第 7 章 結論	39
参考文献	40
あとがき	42

序章

この論文においては、競争と研究開発の関連を考察する。方法としては、先行研究を分析した上で、競争と研究開発の関連に影響を与える要因を抽出し、それらの要因が、その関連に対してどのような影響を与えるかを、産業ごとのデータを用いて分析する。

構成は、まず1章で現状分析を行い、2章から5章にかけて先行研究の紹介および要因の抽出を行う。そして、6章において実際の産業に対する当てはめを行った上で実証分析を行う。

第1章 現状分析

本章では、Schumpeter 仮説の研究開発における主張が、現状においてどの程度成り立っているかを分析する。

Schumpeter は 1950 年の論文において静学的には完全競争市場における原子的企業が望ましいが、動学的には集中の進んだ市場における大企業こそが技術革新・経済発展のエンジンであると主張している。その主張に同意する形で、Galbraith は 1956 年に、その根拠として(1)現代の研究開発に要するコストは多額になっており、そのコスト負担に耐えられる大企業によってのみ、技術革新が生み出される。(2)研究開発は大きなコストを伴うのみでなく、失敗の危険をも伴う。大企業であれば、一つのプロジェクトで失敗しても、他のプロジェクトで成功することにより、均衡のとれた研究開発ポートフォリオを維持することが可能となる。(3)研究開発には規模の利益が発生する。(4)市場支配力を通じた超過利潤および補完的資産が存在する。(5)大企業は大量の製品を市場で販売するマーケティング力を有することから、プロセスイノベーションを行う場合のインセンティブがより強く作用する。という点をあげている。

以下では上記の根拠のうち、超過利潤と補完的資産について、現状においてどの程度成り立っているのかについて検証する。

1.1 研究開発の定義と性質

研究開発を定義するにあたり、今回の分析は財務開示制度に基づくデータを利用することから、企業会計基準にのっとった定義を用いる。すなわち、研究とは新しい知識の発見を目的とする計画的な調査を意味し、開発とは研究成果又はその他の知識の具現化を意味する。ここでは企業が行う研究開発に関して分析する。

基本的に研究開発は製品の改善を志向するプロダクトイノベーションと、生産工程の改善を志向するプロセスイノベーションに分類される。どちらにおいても、その活動に置いて生み出されるものは知識あるいは技術である。これら知識および技術は、それを用いて製品を製造し、その製品を市場に流通させることにより企業に便益をもたらすことが可能であることから、財の一種として考えることができる。

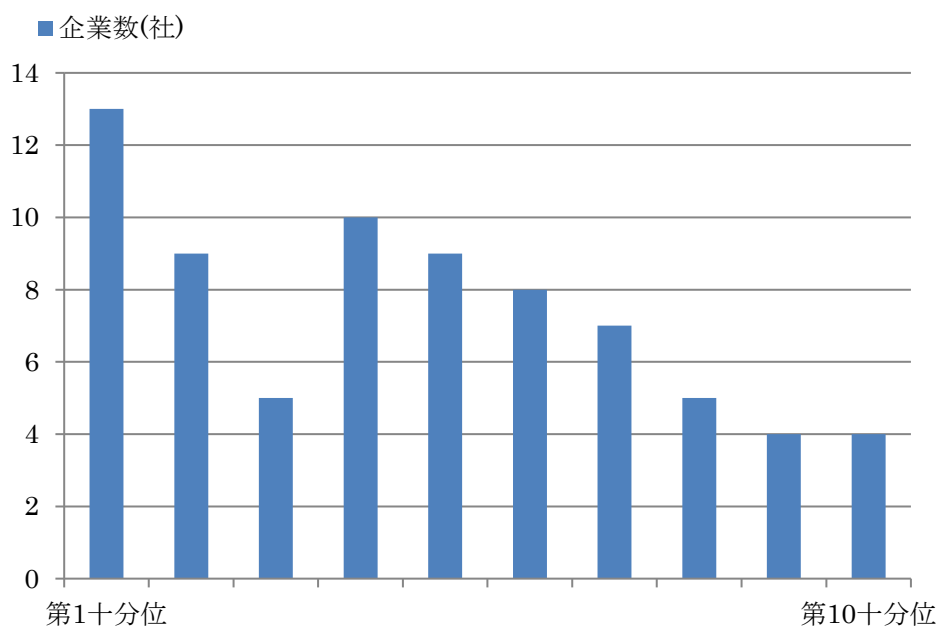
この研究開発によって得られる財の性質として、(1)消費の非競合性、すなわち、複数の企業が同時に享受できる点、(2)消費の排除不可能性、すなわち、研究開発活動による便益を享受するには、その活動の成果である製品を市場に流通させる必要があり、また、ある企業は他の企業が市場に流通させた製品を解体することにより、その製品

を生み出すのに必要な技術および知識を得ることが可能であることから、当該財を専有することは困難であると言うと点、(3)獲得の不確実性、すなわち、研究開発活動を行ったとしても、当該知識及び技術を獲得できるとは限らないという点が挙げられる。研究開発を分析するに当たり、その活動により得られる財の性質を十分に考慮する必要があると考える。

1.2 Schumpeter 仮説の検証

ここでは先に示した Schumpeter 仮説の検証を行う。具体的には、情報通信・化学・医薬品・機械・電気機器の五業種の有価証券報告書提出会社から、各業種における売上高研究開発費率が高い順に 15 社を抽出し、その抽出した企業が、その業種の企業規模(ここでは総資産を用いた)順位を 10 等分した時、どの 10 分位に含まれるかを調査した。

表 1-1 各企業規模グループを含む
売上高研究開発費率トップ 15 社の数(左が企業規模が大きい)



出所：財務分析.jp <http://www.recof.co.jp/>

サーチナファイナンス <http://edinet.stock.searchina.ne.jp/>

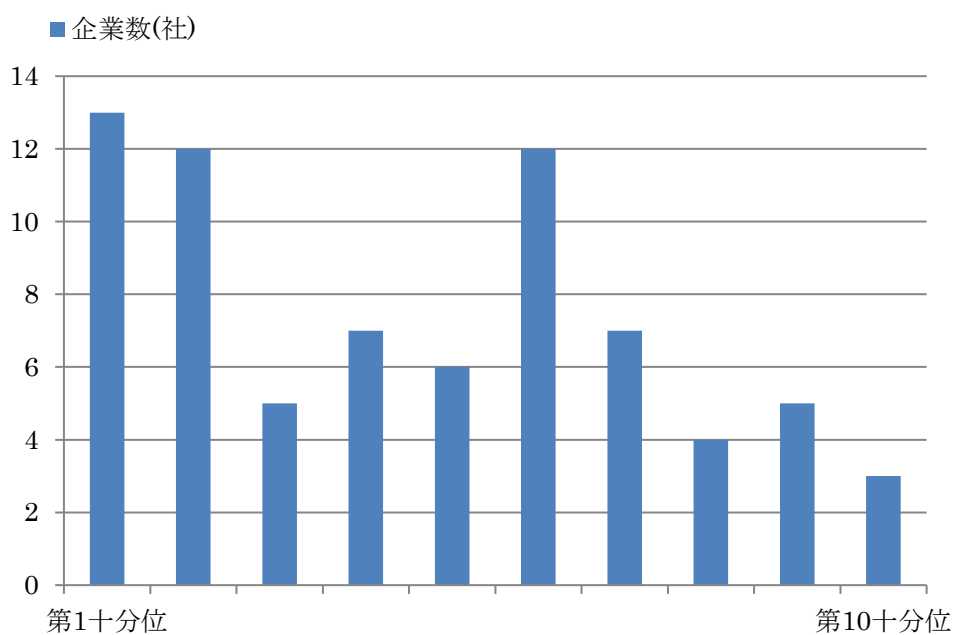
この分析結果から、売上高研究開発費率の高い企業は、その業種の中では比較的企業規模が小さいグループに属していることがわかる。この分析においては、企業規模の小さい企業の方が研究開発を行うインセンティブは大きいと考えられる。

1.3 補完的資産と研究開発の関連

補完的資産の存在も、大企業の方がより強いインセンティブを持つという主張の根拠であると言われる。すなわち、同様の研究開発を行ったとしても、その研究開発によって利益を享受するには補完的資産が必要不可欠であり、その補完的資産を既に相対的に多く有している企業の方が研究開発へのインセンティブが大きいと考えられ、また、その補完的資産は大企業こそが有していると考えられることから、このような主張がなされる。そのため、この節では補完的資産と研究開発の関連を分析する。

補完的資産の例としては研究開発の成果である製品を製造するための生産設備、その製品を輸送・販売するための輸送手段・販売網、その他製造・広告販売に関するノウハウやブランド名等の無形の資産が挙げられる。ここでは補完的資産の指標として(1)ストックとして表示される、(2)無形資産はその評価において信頼性に欠けるという点から、貸借対称表における有形固定資産を用いる。

表 1-2 各有形固定資産額グループが含む売上高研究開発費トップ 15 社の数



出所：財務分析.jp <http://www.recof.co.jp/>

サーチナファイナンス <http://edinet.stock.searchina.ne.jp/>

この分析結果から、売上高研究開発費率が高い企業は、比較的固定資産額が小さい企業グループに属していると考えられる。

1.4 まとめ

1.2,1.3の分析結果から、売上高研究開発費率が高い企業は、企業規模および固定資産額に関しては小さいグループに含まれる、言い換えれば、研究開発活動を積極的に行う企業は、企業規模および固定資産額の小さいグループに含まれる企業の中から出てくると言える。これは先にあげた Schumpeter 仮説と対立するものとなる。

ただし、今回の分析においては(1)データが 2008 年の 1 期間のみを用いたものであるため、企業規模もしくは固定資産額が小さい企業の方が研究開発を行うというのは短期的な見方であり、長期的に見れば大企業こそが研究開発を行うインセンティブを持っているという仮説は否定できない、(2)売上高研究開発費率を指標として用いたが、以下では企業規模と研究開発の関連について市場支配力やライセンスを考慮した分析を行う。

第2章 不確実性と競争の度合いとの関連

本章では既存企業と新規参入企業の研究開発に対するインセンティブを分析する。ここでは、を紹介する。

2.1 不確実性の存在

研究開発には種々の不確実性が伴う。ここでは、そのような不確実性が研究開発に対してどのような影響を与え、また、不確実性に関連する割引率や研究開発が成功するまでの期間が、競争と研究開発の関連に対してどのような影響を与えるのかを考察する。

2.2 研究開発活動の基本モデル

ここでは研究開発活動の基本的なモデルとして、Dasgupta, P., and J. Stiglitz (1980)のモデルを紹介する。

ある技術を用いて生産されるある製品と、それが供給される市場を考える。この技術は費用 \bar{c} で①この製品を生産することができるものとするが、この製品の生産に関しては、費用削減をもたらす新技術を求めて、各企業が研究開発投資を行っているものとする。そして、新技術が開発され、それが生産過程に導入された場合、費用 \underline{c} で一つの製品を生産できるものとする。ただし、 $\bar{c} < \underline{c}$ とする。一方この製品に関する消費者の効用関数は $u = u(q)$ とする。ただし、 q は製品の消費量あるいは生産量を表す。

ここで、(a)この市場をある一つの独占企業が支配しており、この独占企業が研究開発を実行する場合(独占企業のみが新技術を使用すると仮定する)と、(b)この市場は完全競争市場と規定できるほど十分多くの企業が参入しており、これら各企業が研究開発投資を行う場合(ここでは n 個の企業が存在し、最初に研究開発に成功した企業のみがその新技術を使用することができると仮定する)を考える。この二つの場合について、研究開発投資の成功から得られる収益の増加を計算する。

まず(a)の場合、単位あたり費用が c の時、独占企業の問題は、

$$\max_q P(q)q - cq \quad (2.1)$$

で与えられる。ここで、

$$P(q) = u'(q)$$

である。まず(2.1)より、生産量 $q^m = q^m(c)$ が定まり、これより独占利潤 $\Pi^m(c) = P(q^m)q^m - cq^m$ を計算することができる。そして、

$$\frac{d\Pi^m}{dc} = \frac{dq^m}{dc} \left\{ P(q^m) + q^m \frac{dP}{dq^m} - c \right\} - q^m$$

と計算されるが、この志木の右辺代位 1 項の{ }の中は(2.1)よりゼロであるので、

$$\frac{d\Pi^m}{dc} = -q^m$$

を得る。したがって、独占企業の研究開発動機 V^m は、

$$V^m = \frac{1}{r} \{ \Pi^m(\underline{c}) - \Pi^m(\bar{c}) \} = \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} \left\{ -\frac{d\Pi^m}{dc} \right\} dc = \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} q^m(c) dc \quad (2.2)$$

と計算できる。

一方(b)の場合、 n 個の企業の中で最初に研究開発に成功した企業は特許に保護されて独占的に新技術を使用することができる。いま、単位コスト c で独占利潤が獲得出来る場合、その独占利潤を $\Pi^e(c)$ で表す。研究開発に成功した企業は独占価格 $p^m(= p^m(c) = P(q^m(c)))$ を計算する。このとき、この独占価格に関しては $p^m \leq \bar{c}$, $p^m > \bar{c}$ という 2 つの場合が発生する。 $p^m > \bar{c}$ のときは、多くの企業が $p = \underline{c}$ で市場に製品を供給しているので、当該企業は価格 $p = \bar{c}$ に従わざるを得ない。この場合、利潤は、

$$\Pi^e(\underline{c}) = (\bar{c} - \underline{c})q(\bar{c})$$

となる。ただし、研究開発が成功するまでは市場は完全競争市場であり、ここには多くの企業が参入しているので、 $\Pi^e(\bar{c}) = 0$ である。したがって、研究開発動機 V^e は、

$$V^e = \frac{1}{r} \{ \Pi^e(\underline{c}) - \Pi^e(\bar{c}) \} = \frac{1}{r} (\bar{c} - \underline{c})q(\bar{c}) \quad (2.3)$$

と計算される。このような研究開発は小さな技術革新と呼べる。一方 $p^m \leq \bar{c}$ のときは、 $\Pi^e(\bar{c}) = 0$ であるので、

$$V^e = \frac{1}{r} \{ \Pi^e(\underline{c}) - \Pi^e(\bar{c}) \} = \frac{1}{r} [q(p^m(\underline{c}))\{p^m(\underline{c}) - \underline{c}\}] \quad (2.4)$$

となる。このような技術開発は大きな技術革新と呼べる。

ここで、まず小さな技術革新が発生した場合を考える。費用 c が増加すると独占価格も増加するので、任意の $c(\geq \underline{c})$ に対し、 $p^m(c) \geq p^m(\underline{c})(> \bar{c})$ である。したがって、 $q(\bar{c}) > q(p^m(c))$ となり、(2.2)および(2.3)より、

$$V^m = \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} q^m(c) dc < \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} q(\bar{c}) dc = \frac{1}{r} (\bar{c} - \underline{c})q(\bar{c}) = V^e$$

を得る。

次に大きな技術革新が発生した場合を考える。このとき、

$$\begin{aligned}
V^m &= \frac{1}{r} \{ \Pi^m(\underline{c}) - \Pi^m(\bar{c}) \} = \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} \left\{ -\frac{d\Pi^m}{dc} \right\} dc = \frac{1}{r} \int_{\underline{c}}^{\bar{c}} q^m(c) dc \\
&= \frac{1}{r} \left[q(p^m(\underline{c})) \{ p^m(\underline{c}) - \underline{c} \} - q(p^m(\bar{c})) \{ p^m(\bar{c}) - \bar{c} \} \right] \\
&\leq \frac{1}{r} q(p^m(\underline{c})) \{ p^m(\underline{c}) - \underline{c} \} = V^e
\end{aligned}$$

を得る。等号は $p^m(\bar{c}) = \bar{c}$ の時に成立する。

2.3 不確実性を考慮したモデル

実際の研究開発活動は不確実性を伴うため、不確実性を考慮したモデルを考える。いま、時間 $t = 0$ で研究開発投資が行われるものとする。ここでは、投資額を x で表す。そして、研究開発投資 x が実行されたとき、時間 $t \geq 0$ までに研究開発が成功する確率は

$$P(\tau \leq t) = 1 - e^{-\lambda(x)t} \quad (2.5)$$

で与えられるものとする。ただし、 τ は研究開発が成功する時間に関する確率変数である。このとき、(a)と(b)の場合について比較する。

まず、実際に実験などを実行する研究グループを考える。この研究グループの数を n とし、これらを研究グループ 1, 研究グループ 2, ..., 研究グループ n とよぶ。また、研究グループ i に豆乳される研究開発投資を x_i で表す ($i = 1, \dots, n$)。ただし、各研究グループは独立しており、各研究グループは他の研究グループの研究開発に影響を与えないものとする。そして、このような設定のもとで、(a),(b)の場合の各問題を次のように考える。

- (a) 独占企業は、独占利潤を最大化するように、研究グループの数 n と各研究グループへの同等の投資 x を決定する。ここでも、 $x_i = x$ である。
- (b) 完全競争市場に参入している企業 i は1つの研究グループを持つ。したがって、存在する研究グループの数 n は企業の数を表す。そして、企業 i は研究開発投資 x_i を行う。ただし、前述のように、個の企業の数 n は十分大きいものとする。

各研究グループの独立性により、経済に技術革新が発生する確率(2.5)は、

$$P(\tau \leq t) = 1 - \exp \left\{ - \sum_{j=1}^n \lambda(x_j) \right\} t \quad (2.6)$$

と表すことができる。(2.6)より、時間 t における研究開発成功に関する確率密度関数は

$$\sum_{j=1}^n \lambda(x_j) \exp \left\{ - \sum_{j=1}^n \lambda(x_j) \right\} t$$

となる。そして、これを用いると2つの各場合における不確実性かの意思決定問題は次のように書くことができる。

$$(a) \max_{x,n} V^m \int_0^{\infty} n \lambda(x) e^{-(n\lambda(x)+r)t} dt - nx \quad (2.7)$$

$$(b) \max_{x,n} V^e \int_0^{\infty} \lambda(x_i) \exp \left\{ - \left(\sum_{j=1}^n \lambda(x_j) + r \right) t \right\} dt - x_i \quad (2.8)$$

(2.7)において、

$$\int_0^{\infty} e^{-(n\lambda(x)+r)t} dt = \frac{1}{n\lambda(x) + r}$$

であるので、 n および x に関する1階の条件より、

$$\frac{V^m \lambda(x) r}{(n\lambda(x) + r)^2} = x \quad (2.9)$$

$$\frac{V^m \lambda'(x) r}{(n\lambda(x) + r)^2} = 1 \quad (2.10)$$

を得る。そして、これより、ただちに、

$$\lambda'(x) = \frac{\lambda(x)}{x} \quad (2.11)$$

であることがわかるので、(2.11)より独立起業の最適研究開発投資 x^m が定まる。

一方(2.8)に関して、この場合研究グループ数 n は企業数を表すので、 n は定数である。ただし、 n は通常整数であるが、分析の簡便化のため、ここではこれを実数とする。さらに、 n は十分大きいと考えているので、各企業は自らの研究開発投資が市場全体の開発成功期待時間

$$\frac{1}{\sum_{j=1}^n \lambda(x_j) + r} \quad (2.12)$$

に影響を与えないと考えているものとする。そして、問題をこのように設定すると、(2.8)より、企業 i の x_i に関する1階の条件

$$\frac{V^e \lambda'(x_i)}{\sum_{j=1}^n \lambda(x_j) + r} = 1$$

を得る。さらにすべての企業に関し対称的な解 x を求めるとすれば、この条件は、

$$\frac{V^e \lambda'(x_i)}{n\lambda(x) + r} = 1 \quad (2.13)$$

となる。

一方、ここでは完全競争市場を前提としているので、研究開発が成功するまでは各企業の超過利潤はゼロである。したがって、企業に関し対称的な解を求めようとすれば(2.8)より、

$$\frac{V^e \lambda(x)}{n\lambda(x) + r} = x \quad (2.14)$$

を得る。そして、(2.13)と(2.14)より、各企業の最適な研究開発投資 x^e と市場に参入できる企業数すなわち存在し得る研究グループの数 n^e が決定する。この場合においても(2.11)が成り立つことが直ちに分かる。

上記の分析において、まず(a)(b)両方の場合において(2.11)が成り立つことから、

$$x^e = x^m \quad (2.15)$$

が導かれる。これはすなわち、(a),(b)のいずれの場合においても各研究グループに投入される研究開発投資は同じ水準となることを意味する。

また、(2.9),(2.14),(2.15)より、

$$V^e \sqrt{\frac{\lambda(x^e)}{x^e}} \geq \sqrt{V^m r} \text{ ならば、 } n^e \geq n^m \quad (2.16)$$

$$V^e \sqrt{\frac{\lambda(x^e)}{x^e}} < \sqrt{V^m r} \text{ ならば、 } n^e < n^m \quad (2.17)$$

が導かれる。

(2.15)が成立しているため、(a)と(b)のグループの数を比較することにより、研究開発努力の大きさを比較することができる。

2.4 まとめ

この分析により、① λ (これは競争の強さを表す)が大きくなると競争市場の方が、研究開発努力が大きくなる。② r (これは割引の程度、あるいは成果が出るまでの期間を表す)が大きくなると、独占企業の方が、研究開発努力が大きくなる。③ V^e と V^m の差は $\frac{1}{r}[q(p^m(\bar{c}))\{p^m(\bar{c}) - \bar{c}\}]$ であるため、 $p^m(\bar{c}) - \bar{c}$ 、すなわち研究開発成功前の利益率が

高いほど、独占企業の方が、研究開発努力が大きくなる。ということが導かれる。

第3章 投資のタイミング

上記の Schumpeter 仮説においては内部利益の存在が大規模企業のイノベーションの源泉として挙げられているが、内部利益の必要性は製菓産業や機械産業のように研究開発に大規模な研究施設やコンピュータを必要とする産業と、IT 業界のように研究あるいは開発に初期投資がそれほど必要でない産業とでは違いあると考えられ、また、投資のタイミングは研究開発投資のリスクや研究開発競争にも影響を与えると考えられる。

ここでは、重要となる投資のタイミングに関して異なる仮定を置いた 2 つのモデルによる分析を比較することにより、投資のタイミングが企業規模による研究開発へのインセンティブの違いにどのような影響を与えるかを考察する。

3.1 初期投資が重要な場合のモデル

ここでは初期投資が重要な場合のモデルとして、研究開発の成功確率が初期投資の額に依存する Loury (1979)を紹介する。

ここでは、対称な企業が複数存在し、1 種類の生産物を生産する製造業の市場を考える。また、研究開発に関して①研究開発には競合があり、1 社しか研究開発は成功しない。②研究開発に成功した場合、利潤 V を得る。③研究開発は不確実性を伴う。④時間 t までに研究開発が成功する確率は初期投資 x_i に依存し、 $P_i(\tau \leq t) = 1 - e^{-\lambda(x_i)t}$ で表される。という仮定を置く。

まず、企業 i が研究開発競争に勝つ確率は、

$$P_i(\tau \leq \hat{\tau}_i) = e^{-\alpha_i t} (1 - e^{-\lambda(x_i)t}) + \alpha \int_0^t (1 - e^{-\lambda(x_i)s}) e^{-\alpha_i s} ds \quad (3.1)$$

で表される。ただし、

$$\hat{\tau}_i = i \text{ 以外のいずれかの企業が最初に研究開発に成功するまでの時間}$$
$$\alpha = \sum_{j \neq i}^n \lambda(x_j) \text{ つまり、} i \text{ 以外の企業がどの程度投資するか。}$$

これは市場の競争の程度を表わす。

この式を変形し、 V を乗じて時間で積分すると、期待収入

$$EB_i = \frac{V\lambda(x_i)}{r(\alpha_i + r + \lambda(x_i))} \quad (i = 1, \dots, n) \quad (3.2)$$

が得られる。

期待費用は、初期投資 x_i のみであるため、期待収入から期待費用を差し引いて期待収益

$$E\Pi_i = \frac{V\lambda(x_i)}{r(\alpha_i + r + \lambda(x_i))} - x_i \quad (i = 1, \dots, n)$$

が得られる。

各企業は期待収益を最大化するよう投資戦略を決定しようとするため、企業 i の問題は、 α_i が与えられたとき

$$\max_{x_i} E\Pi_i(x_i; \alpha_i) \quad (i = 1, \dots, n)$$

と定義される。

期待収益最大化のための1階条件 $\partial E\Pi / \partial x = 0$ は、

$$\frac{\lambda'(x)(\alpha + r)}{(\alpha + r + \lambda(x))^2} = \frac{r}{V} \quad (3.3)$$

となる。

ただし、内部解を持つための2階の条件 $\partial^2 E\Pi / \partial x^2 < 0$ は、

$$\lambda''(x)(\alpha + r + \lambda(x)) - 2(\lambda'(x))^2 < 0 \quad (3.4)$$

となる。

ライバル企業の努力 α が与えられたとき、(3.2)はそれに対応する各企業の戦略 $\hat{x} = \hat{x}(\alpha, r, V)$ を定める。さらに、対称な解に着目するため、これを x^* で表すと、 $\alpha = (n-1)\lambda(x^*)$ であるので、対称な解 x^* は、

$$x^* = \hat{x}((n-1)\lambda(x^*), r, V) \quad (3.5)$$

で与えられる。これより、この(3.5)について分析を行う。

まず、(3.5)より、関数

$$f(x, \alpha) = V\lambda'(x)(\alpha + r) - r(\alpha + r + \lambda(x))^2$$

を定義する。そして、関数 $f(x, \alpha)$ の x および α に関する偏微分をそれぞれ f_x, f_α で表す。このとき、次の関係を得る。

$$f_x = V\lambda''(\alpha + r) - 2r\lambda'(\alpha + r + \lambda) < 2\lambda' \left[\frac{V\lambda'(\alpha + r)}{\alpha + r + \lambda} - r(\alpha + r + \lambda) \right] \quad (\because (3.4))$$

$$= 2\lambda' [r(\alpha + r + \lambda) - r(\alpha + r + \lambda)] \quad (\because (3.3))$$

$$= 0$$

さらに、(3.3)より、

$$f_{\alpha} = \frac{r(\alpha + r + \lambda)}{(\alpha + r)}(\lambda - \alpha - r)$$

となる。いま、 $f(x, \alpha) = 0$ であり、 $\partial x / \partial \alpha = -f_{\alpha} / f_x$ であるので、

$$\alpha + r > \lambda \text{ ならば、 } \frac{\partial x}{\partial \alpha} < 0$$

$$\alpha + r \leq \lambda \text{ ならば、 } \frac{\partial x}{\partial \alpha} \geq 0$$

となる。ただし、ここでは $\alpha = (n-1)\lambda(x^*)$ であるので、 $n \geq 2$ のときは $\partial x / \partial \alpha < 0$ となる。これはすなわち、初期投資が重要なゲームでは、ライバル企業の研究開発努力が強くなり、競争が激化すると、各企業の投資が減少することを意味する。これより、初期投資が重要な産業では競争的市場のほうが研究開発へのインセンティブが小さくなると考えられる。

また、(3.5)より、関数 $g(x^*, n)$ を

$$g(x^*, n) = x^* - \hat{x}((n-1)\lambda(x^*), r, V)$$

と定義すると、 $n \geq 2$ のとき $\partial x / \partial \alpha < 0$ であることから、

$$\frac{dx^*}{dn} = -\frac{g_n}{g_{x^*}} = \frac{\lambda(x^*) \frac{\partial \hat{x}}{\partial \alpha}}{1 - (n-1)\lambda'(x^*) \frac{\partial \hat{x}}{\partial \alpha}} < 0$$

となる。すなわち、初期等が重要な研究開発ゲームの均衡点では、研究開発に参加する企業数 n が増加すれば、各企業の研究開発投資は減少することを意味する。

3.2 フローの投資が重要な場合のモデル

次に、フローの投資が重要な場合のモデルとして、Lee and Wilde (1980)のモデルを分析する。

このモデルにおいては、Loury (1979)のモデルの仮定③を、時間 t まで研究開発が成功する確率はフローの投資 x_i に依存し、 $P_i(\tau \leq t) = 1 - e^{-\lambda(x_i)t}$ で表される。と変更する。

期待収入は Loury (1979)と同様に(3.2)で与えられる。

期待費用は、Loury (1979)と異なり、初期投資に加えてフローの投資 x_i を投入する。そのため、この場合は費用について研究開発投資が終了する確率を用いて期待費用を計算する必要がある。いま、企業 i にとって、時間 t までに研究開発投資が終了する確率は

$$P(\hat{\tau} = t, \text{ or } \tau = t) = (\alpha_i + \lambda(x_i)) e^{-(\alpha_i + \lambda(x_i))t}$$

である。したがって、企業*i*の期待費用 EC_i は

$$\begin{aligned} EC_i &= \int_0^{\infty} \left\{ \int_0^t x_i e^{-rt} dt \right\} P(\hat{\tau} = t, \text{ or } \tau = t) dt + F \\ &= \frac{x_i}{\alpha_i + r + \lambda(x_i)} + F \end{aligned}$$

で表わされる。

よって、期待収益は

$$\frac{V\lambda(x_i) - rx}{r(\alpha_i + r + \lambda(x_i))} - F \quad (3.6)$$

となる。

企業*i*の問題は、初期投資が重要な場合と同様に、 α_i が与えられたとき

$$\max_{x_i} E\Pi_i(x_i; \alpha_i) \quad (i = 1, \dots, n)$$

と定義される。

フローの投資が重要な場合の1階の条件 $\partial E\Pi / \partial x = 0$ は、

$$\frac{(\alpha + r)(V\lambda' - r) - r(\lambda - x\lambda')}{r(\alpha + r + \lambda(x))^2} = 0 \quad (3.7)$$

となる。そして、これを用いて(3.6)を整理すると、

$$E\Pi = \frac{\lambda - x\lambda'}{(\alpha + r)\lambda} - F \quad (3.8)$$

を得る。

(3.8)より、ゲームの均衡点に置いて期待収益 $E\Pi$ が非負であるためには $\lambda > x\lambda'$ であることを必要とする。したがって、以下ではフローが重要なゲームの均衡点では、 $\lambda > x\lambda'$ であるという仮定を置いて考察をすすめる。

(3.7)より、 $h(x, \alpha) = (\alpha + r)(V\lambda' - r) - r(\lambda - x\lambda')$ と定義すると、

$$\frac{d\hat{x}}{d\alpha} = -\frac{h_{\alpha}}{h_x} = -\frac{V\lambda' - r}{[(\alpha + r)V + rx]\lambda''}$$

となる。ここで、均衡点では $h(x, \alpha) = 0$ であるので、 $\lambda - x\lambda'$ と $V\lambda' - r$ は同じ符号を持たなくてはならない。いま、仮定より $\lambda - x\lambda' > 0$ であるので $V\lambda' - r > 0$ となる。また、明らかに、 $(\alpha + r)V + rx > 0$ である。さらに、仮定より $\lambda'' < 0$ であるので、 $d\hat{x}/d\alpha > 0$ となる。よって、関数 $\hat{x} = \hat{x}(\alpha, r, V)$ は α についての増加関数となる。これは、フローの

投資が重要なゲームにおいては、競争が激化すると各企業の研究開発投資が増加することを意味する。

また、均衡点 x^* では $x^* = \hat{x}((n-1)\lambda(x^*), r, V)$ であるので、

$$f(x^*, n) = x^* - \hat{x}((n-1)\lambda(x^*), r, V)$$

とおくと、

$$\frac{dx^*}{d\alpha} = -\frac{f_\alpha}{f_{x^*}} = \frac{\lambda \frac{\partial \hat{x}}{\partial \alpha}}{1 - (n-1)\lambda' \frac{\partial \hat{x}}{\partial \alpha}}$$

を得る。したがって、 $\lambda'(x^*)\partial\hat{x}/\partial\alpha < 1/(n-1)$ ならば、 $dx^*/dn > 0$ となる。これは、企業数が一定の値より少ない場合、ゲームに参加する企業数が増加すると、研究開発投資も増加することを意味する。

3.3 まとめ

以上の分析より、まず、初期投資が重要な市場においては、研究開発投資の額は市場内の企業数および研究開発競争の激しさの度合いの減少関数であることから、独占的かつ大規模な企業の方が小規模かつ競争的な企業よりも研究開発へのインセンティブが強いと考えられる。

一方、フローの投資が重要な市場においては、一定の条件下において研究開発の額は市場内の企業数および研究開発協の激しさの度合いの増加関数であることから、小規模かつ競争的な企業の方が独占的かつ大規模な企業よりも研究開発へのインセンティブが強いと考えられる。

第4章 市場での地位及び模倣・ライセンスリング

Schumpeter 仮説においては、企業の市場支配力も研究開発のインセンティブの源泉になり得ると主張していた。この章では、企業の市場支配力が研究開発活動に影響を与える仕組みの一つとして置き換え効果から生じるインセンティブに焦点を当て、そのインセンティブの内容と、どのようなときにインセンティブが強くなるかを分析する。

4.1 独立的インセンティブと相対的インセンティブ

Arrow(1962)は、既存の独占企業(既存市場で強い地位にある企業)は、すでに市場において大きな利潤を獲得しているため、競争的な環境に属する企業(既存市場で弱い地位にある企業)に比べてイノベーションから享受できる利潤が低く、その結果、研究開発インセンティブはより小さなものになると主張した。すなわち、競争的な環境に属する企業にはイノベーション自体から得られる利潤に加え、既存の独占企業の地位を得ることによって発生する利潤が存在するため、既存の独占企業より強いインセンティブが存在すると考えられる。これを置き換え効果と呼ぶ。

これに対し Gilbert & Newbery (1982)は、研究開発活動自体に競合がある時には、既存の独占企業は潜在的な参入を阻止するために大きな研究開発投資を行い、技術革新を先取りする可能性があることを示した。すなわち、既存の独占企業には、競争相手にかかわらず存在する独立的なインセンティブとは別に、その地位を守るためだけに研究開発を行うインセンティブが存在すると考えられる。これを、独立的インセンティブと区別して、先取りインセンティブと呼ぶ。

以下ではそれぞれ異なる企業に働きかける置き換え効果と先取りインセンティブが、どのような状況においてどの程度影響を与えるかを分析する。

4.2 市場での地位を考慮したモデル

上記の分析を行うために、Katz & Shapiro(1987)のモデルを用いる。

まず2つの企業からなる複占市場を想定し、各企業が研究開発に成功する時点に不確実性が存在する状況を考える。ここでは、2つの企業既存市場での地位が問題となるため、両企業は互いに非対称的であり、イノベーションが生じる前には企業1が \bar{c}_1 の、企業2が \bar{c}_2 の限界費用を持っていると考える。既存市場では、企業1(リーダー企業)が相対的に優位な地位を占めており、 $\bar{c}_1 < \bar{c}_2$ であると仮定する。2つの企業は同一の

技術革新を追求しており、この技術革新に成功することによって生産の限界費用を \underline{c} に低下させることができると想定する。また、事後的な技術の伝播は不可能であると仮定する。研究開発には不確実性が伴い、各企業は各期に研究開発費用 x_i を投入して研究開発活動を行うことによって、 t 期までに開発に成功する確率を

$$\Pr(\tau \leq t) = 1 - e^{-h(x_i)t} \quad (4.1)$$

とすることができる考える。

まず、(4.1)より、 t 期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、その時には企業 i は各機当たり $\pi_i(\bar{c}_i, \bar{c}_j) - x_i$ の利潤を享受することになる。他方、 t 期で企業 i が開発に成功する確率は $h(x_i)e^{-(h(x_1)+h(x_2))t}$ となり、この時以降企業 i は各期当たり $\pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j)$ の利潤を、企業 j は $\pi_i(\bar{c}_j, \underline{c})$ の利潤を得る。そのため、企業 i の研究開発活動からの期待利潤 Π_i は

$$\begin{aligned} \Pi_i &= \int_0^{\infty} e^{-[r+h(x_i)+h(x_j)]t} \left\{ \pi_i(\bar{c}_i, \bar{c}_j) - x_i + h(x_i) \frac{\pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j)}{r} + h(x_j) \frac{\pi_i(\bar{c}_j, \underline{c})}{r} \right\} \\ &= \frac{1}{r + h(x_i) + h(x_j)} \left[\pi_i(\bar{c}_i, \bar{c}_j) - x_i + h(x_i) \frac{\pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j)}{r} + h(x_j) \frac{\pi_i(\bar{c}_j, \underline{c})}{r} \right] \end{aligned} \quad (4.2)$$

となる。

企業 i は(4.2)を最大化するように研究開発投資を決定するため、その1階の条件は

$$\frac{H(x_i)}{r + h(x_i) + h(x_j)} [r(SI_i) + h(x_j)(PI_i) + rx_i] = 1 \quad (4.3)$$

$$\text{ただし、 } SI_i = \pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j) - \pi_i(\bar{c}_i, \bar{c}_j), \quad PI_i = \pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j) - \pi_i(\bar{c}_j, \underline{c})$$

となる。ここで、 SI_i はライバル企業が開発に成功していない時に企業 i がイノベーションから享受することのできる利得を表しており、独立的インセンティブを示していると考えることができる。他方、 PI_i は企業 i が研究開発の勝者となる時の利潤と、廃車になる時の利潤の差を示しており、Katzu & Shaprio (1987)によって研究開発の先取りインセンティブと名付けられたものに相当する。(4.3)が示すように、各企業の研究開発投資の決定に対しては、その企業の独立的インセンティブや先取りインセンティブが重要な役割を演じることになる。

今、企業2が1階の条件を満たしている研究開発投資の水準 x_2^* で、企業1の1階条件を評価すると、

$$\left. \frac{\partial \Pi_1}{\partial x_1} \right|_{x_2=x_2^*} = \frac{h'(x_2)}{r + 2h(x_2^*)} [r(SI_1 - SI_2) + h(x_2^*)(PI_1 - PI_2)] \quad (4.4)$$

となる。したがって、企業間の研究開発インセンティブの相対的な大きさは、両企業

の独立的インセンティブや先取りインセンティブの差に大きく依存することになる。

ここで、まず $\bar{c}_2 - \bar{c}_1$ が \underline{c} に比べ無視できるくらいに小さくなるような drastic な革新を考える。そのような革新がなされるような場合には、両者の先取りインセンティブの差 $PI_1 - PI_2$ はほぼ 0 となるため、両者のインセンティブの差は独立的インセンティブの差 $SI_1 - SI_2$ に依存する。独立的インセンティブの差 $SI_1 - SI_2$ は、その定義より常に負となるため、(4.4)に代入すると、企業 1(高い支配力)のインセンティブは企業 2 のインセンティブより小さくなると言える。

一方、drastic とは言えない革新の場合、係数の相対的な大きさが問題となる。 $SI_1 - SI_2$ はその定義より正となるため、前項の議論とまとめて $h(x_2^*)$ が r に比べて大きい場合は企業 1、小さい場合には企業 2 のインセンティブが大きくなる。

ここで $h(x_2^*)$ は企業 2 の研究開発が成功する確率、 r は割引係数であるため、①割引率が高い、②研究開発の成果が出るまでの期間が長い、③企業 2 による研究開発の成功が容易であるような場合、には企業 1 のインセンティブが高まると言える

4.3 模倣とライセンスングを考慮したモデル

第 3 章および前項のモデルにおいては、研究開発に競合があり、ある 1 企業が研究開発に成功した場合にはほかの企業は研究開発の成果を享受することが不可能であった。しかし、現実の研究開発競争においては、リバースエンジニアリング等による技術の模倣やライセンスングによる技術提供を通じて、研究開発の成果が事後的に伝播することが一般的である。

そのため、この節においては前項のモデルを拡張し、模倣やライセンスングが企業の研究開発にどのような影響を与えるのかを分析する。

まず、模倣の影響を分析するために、前項のモデルの事後的な技術の伝播は不可能であるという仮定を変更し、いずれかの企業が開発に成功したときには、以降両企業ともに $\pi_i(\underline{c}, \underline{c})$ の利潤を得ると仮定する。

このとき、先取りインセンティブ PI_i は $\pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j) - \pi_i(\bar{c}_j, \underline{c})$ から $\pi_i(\underline{c}, \underline{c}) - \pi_i(\underline{c}, \underline{c}) = 0$ となるため、 $PI_1 - PI_2 = 0$ となる。

したがって、(4.3)は

$$\frac{h'(x_i)}{r(r + h(x_i) + h(x_j))} [r(SI_i) + rx_i] = 1$$

となり、(4.4)は

$$\frac{h'(x_2)}{r(r + 2h(x_2^*))} [r(SI_1 - SI_2)] < 0$$

となる。革新前の市場で優位な地位を占めているリーダー企業(企業 1)の独立的インセンティブの大きさは、劣位な地位にある企業(企業 2)のそれを下回るため、 x_2^* で評価したリーダー企業の研究開発からの限界利潤はマイナスの値をとることになる。したがって、 $x_1^* < x_2^*$ が成立し、リーダー企業の研究開発インセンティブは相対的に小さなものになる。

他方、ライセンスが行われるような場合、前項のモデルの事後的な技術の伝播は不可能であるという仮定を、研究開発に成功した企業はライセンスを提案することが可能であり、ライセンスがなされる場合、ライセンス料は Nash 交渉解で決定され、その解は固定料金であるという仮定に変更する。

前項の結果を踏まえ、状況を①企業 1 も企業 2 もライセンスを行うような状況、②企業 2 のみがライセンスを行うような状況、③両企業ともライセンスを行わないような状況、の 3 つに分けて考える。なお、ライセンスを行うインセンティブは企業 2 の方が大きいいため、企業 1 のみがライセンスを行うような状況は存在しない。

まず、③の状況においては、場合はライセンスが生じない時と全く同様の帰結が生じ、前項と同様に研究開発の容易性と割引率に左右されるため、①と②について考える。

まず①企業 1 も企業 2 もライセンスを行うような状況を考える。

各企業はナッシュ交渉積

$$N_i = [\pi_i(\underline{c}, \underline{c}) + F_i - \pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j)] [\pi_j(\underline{c}, \underline{c}) - F_i - \pi_j(\bar{c}_j, \underline{c})] \quad (4.5)$$

を最大にするようにライセンス料 F を決定する。

(4.5)を F_i について最大化すると、

$$F_i = \frac{1}{2} [\pi_i(\underline{c}, \bar{c}_j) - \pi_j(\bar{c}_j, \underline{c})]$$

となり、各企業のイノベーション語の実現利潤は

$$\tilde{\pi}_i^1 = \pi_i(\underline{c}, \underline{c}) + F_i$$

$$\tilde{\pi}_j^1 = \pi_j(\underline{c}, \underline{c}) + F_i$$

となる。

このとき、先取りインセンティブの差は 0 となり、結果、独立的インセンティブの大きい企業 2 のインセンティブが強くなる。

次に、②企業 2 のみがライセンスを行うような状況を考える。

このような状況となるためには、企業 1 がライセンスを行わないようなインセンティブ制約

$$\Pi_1(\underline{c}, \underline{c}) + \pi_2(\underline{c}, \underline{c}) < \pi_1(\underline{c}, \bar{c}_2) + \pi_2(\bar{c}_2, \underline{c}) \quad (4.6)$$

を満たす必要がある。

また、両者の先取りインセンティブの差は

$$\begin{aligned} \Pi_1 - \tilde{\Pi}_2 &= \pi_1(\underline{c}, \bar{c}_2) - \tilde{\pi}_1^2 - \tilde{\pi}_2^2 + \pi_2(\bar{c}_2, \underline{c}) \\ &= \pi_1(\underline{c}, \underline{c}) - \pi_1(\underline{c}, \bar{c}_2) + \pi_2(\underline{c}, \underline{c}) - \pi_2(\bar{c}_2, \underline{c}) \end{aligned} \quad (4.7)$$

となり、(4.6)を(4.7)に代入すると、(4.7)はプラスとなることが分かる。

結果、(4.7)を(4.4)に代入すると、(4.4)の正負は前項と同様に $h(x_2^*)$ によって左右されることとなる。

4.4 まとめ

この章においては、①Drastic な革新がなされる、②模倣が容易である、③常にライセンスがなされる(独占企業と下位企業の利潤の合計よりも、複占企業 2 つの利潤の合計の方大きい)場合、④支配力が小さい企業の研究開発成功率が高く、かつ、割引率が低いもしくは研究開発の成果が出るのが早い、ような場合には、市場支配力が小さい企業の方が研究開発のインセンティブが強くなると考えられる。

第5章 逆U字関係に関する先行研究

ここでは実証と理論がリンクした最近の先行研究として、Philippe Aghion, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith, Peter Howitt [2005]の、製品市場における競争の度合いとイノベーションに対するインセンティブの逆U字関係(inverted-U relationship)を取り上げる。

5.1 要旨

逆U字関係とは、競争の度合いが一定の水準までの範囲においては、イノベーションの強さは競争に関して増加関数となり、一定の水準を超えた場合においては減少関数となるような関係を言う。この関係を実証及び理論の両面から分析している。

逆U字関係に関しては Scherer [1967]からヒントを得ており、理論モデルは Aghion, Harris, and Vickers [1997]を発展させたものとなっている。

競争が、競争に乗り遅れる企業のイノベーションを抑制する一方、接戦(neck-and-neck)となっている企業のイノベーションを促進する点、同時に、産業構造における均衡状態において、競争の結果として逆U字の関係が生じるという点を考慮し、モデルを発展させた。このモデルにおいては、最新技術を持つリーダー企業とそのフォロワーの双方がイノベーションを起こす可能性があるとしている。イノベーションのインセンティブは内生変数とし、イノベーション後のレントではなく、イノベーション前とイノベーション後の違いによって左右されるとする。

このモデルから、リーダー企業とフォロワー企業の技術における差は競争によって広がる、U字の角度は、より競争が接線である時急になる。の2点が導かれ、これらは実証の結果と一致している。

実証においては、競争の度合いを(1-ラーナー指数)で表し、イノベーションの度合いを引用数によってウェイト付けを行った特許数によって計測している。データはイギリスの企業のパネルデータを用いた。

5.2 実証分析

競争の度合いとイノベーションの度合いの関係を実証するために、まず、競争の度合いの指標として $c=(1-ラーナー指数)$ を使用し、イノベーションの度合いの指標は特許取得数を用いた。よりよい指標とするために、引用数でウェイト付けを行った。データは NBER から取得した。企業サンプルとして、ロンドン株式市場上場企業のうち

A~L で始まる企業、および R&D の活発な企業として。M&A の影響を取り除いた上で、17 の産業から、311 企業を抽出。それらの企業の 1973-1994 年のデータを用いてポアソン回帰分析を行った。

ポアソン回帰分析を行うに当たり、競争の度合い c を定義域とする未知の関数 $g(c)$ を定義し、パテント数 p が $e^{g(c)}$ を軸としたポアソン分布に従い

$$E[p|c]=e^{g(c)}$$

を満たすと仮定する。

実証分析を行うモデルとして、(1)通常モデル、に加え(2)産業効果を考慮したモデル、(3)(2)に加えデータの期間区切りを 5 年毎にしたモデル、(4)(2)に加え政策手段の影響、その他の手段の影響、および Control function を考慮したモデルを用意し、4 つのモデルの実証分析を行った。(4)において政策その他の手段の影響を考慮したのは、例えば競争を緩和させるような政策がなされたような場合に、その政策によるバイアスを排除するためである。政策手段の内容、および影響を及ぼした産業は表 5-2 を参照。

表 5-1 ポアソン回帰分析の結果

	(1)	(2)	(3)	(4)
データの種類	年次	年次	5年間の平均	年次
c(1-ラーナー指数)	152.80 (55.74)	387.46 (67.74)	819.44 (265.63)	385.13 (67.56)
c ²	-80.99 (29.61)	-204.55 (36.17)	-434.43 (141.43)	-204.83 (36.06)
c及びc ² の影響の有意性	7.60 (0.02)	38.34 (0.00)	9.97 (0.01)	32.59 (0.00)
政策手段の有意性				10.11 (0.002)
その他の手段による影響の有意性				5.00 (0.000)
回帰におけるcontrol function				4.38 (4.40)
決定係数				0.801
年次効果の考慮	Yes	Yes	Yes	Yes
産業効果の考慮		Yes	Yes	Yes
観測数	354	354	67	354

括弧内の数値は標準誤差を表している

(4)における標準誤差は control function による影響を補正していない
有意検定は尤度比統計量及び F 検定による p 値を表している

表 5-2 政策手段

産業	年	政策
すべて	1988	EU単一市場計画
ビール	1986	MMCの活動
車	1984,1987,1988	MMCの活動,民営化
車両部品	1982,1987	MMCの活動,民営化
雑誌	1987	MMCの活動
刃物	1990	MMCの活動
軍需	1987	民営化
鉄鋼	1987	民営化
通信	1981,1984,1989	MMCの活動,民営化
繊維	1989	MMCの活動

MMC=独占・合併委員会

上記の実証の結果から、(a)すべてのモデルにおいてcの係数が正である、(b)すべてのモデルにおいてc²の係数が負であり、逆U字の関係の一部、あるいは全体を見ることができるといえる。ただし、いずれにおいても統計的に有意ではない。推定された曲線は、cが0,95の時を頂点とした逆U字を描いている。プロット図は文献を参照。

また、政策およびその他の手段は、イノベーションの度合いに有意に正の影響を及ぼしていることがわかる。

5.3 理論分析

ここでは、上記の実証分析の結果を踏まえ、理論モデルによって逆U字関係を説明することを目的とする。

まず、個人に関して、労働を提供する同質な消費者を仮定する。個人の効用は、消費財をyとおいて

$$u(y) = \ln y$$

で表す。

また、市場に関して、1つの産業部門において同一の製品を生産する2つの企業Aと企業Bによる複占市場を仮定する。消費財yのt期における供給量は

$$\ln y_t = \int_0^1 \ln x_{jt} dj \quad (5.7)$$

で表される。ここでx_jはj産業部門における生産量の合計を表し、

$$x_j = x_{Aj} + x_{Bj}$$

で表される。ここでは一般化のため、各個人は各産業部門から同量の製品を消費する

と仮定している。

各企業の価格を p_A および p_B で表し、代表的家計は予算制約式 $p_{Aj}x_{Aj} + p_{Bj}x_{Bj} = 1$ を満たしながら $x_{Aj} + x_{Bj}$ を最大化するように x_{Aj} および x_{Bj} の消費量を決定する。

各企業は労働を投入財としてのみ利用し、規模に関して収穫一定の生産関数を仮定する。賃金 w は外生変数とする。よって、単位あたりコスト c_A および c_B は生産量が変わっても変わらないとする。

ここで、 k_i をある産業 j における企業 $i(i = A, B)$ における技術のレベルと定義し、労働1単位あたりの生産量を

$$A_i = \gamma^{k_i}, i = A, B$$

とする。ここで、 $\gamma > 1$ は最先端技術の大きさとし、1単位の生産物を製造するのに γ^{-k_i} 単位の労働が必要であるとする。

各産業は (l, m) で特徴付けられる。ただし、 l はリーダー企業の技術レベルとし、 m はリーダー企業とフォロワー企業の技術レベルの差とする。 $\pi_m(\pi_{-m})$ を、ライバル企業より m だけ技術レベルが高い(低い)企業の均衡利潤とする。

説明を簡単にするため、知識のスピルオーバーを考慮し、 $m = 1$ の時に限り研究開発が遅れている企業は、研究開発が進んでいる企業の1期前の技術をコピーすることが出来るとする。これにより、 $m = 1$ の時、遅れている企業は次の期においても、技術の差より1の広げられることが無いとする。

ここで、

(a) $m = 0$ 、すなわち競争において neck-and-neck である状況

(b) $m = 1$ 、すなわち片方の企業が1歩だけ研究開発においてリードしている状況。
という2つの状況を考える。

(a)における企業、及び、(b)におけるリーダー企業は、 $\varphi(n) = n^2/2$ の研究開発費を支払うことにより、ハザード率 n のポアソン分布の確率関数に従って、技術レベルを1増加させることができると仮定する。このとき、 n をイノベーションレート、あるいは研究開発の激しさと呼ぶ。一方、(b)におけるフォロワー企業は、模倣を行うため、ハザード率 h のポアソン分布の確率関数にしたがって、費用を支払うことなく研究開発のレベルを1勧めることができると仮定する。

また、 n_0 を(a)における n 、 n_{-1} を(b)のフォロワー企業の n とする。さらに $\pi_{-1} = 0$ 、 $\pi_0 = 1 - \gamma^{-1}$ であると仮定する。

(a)においてはベルトラン競争を想定し、共謀をしない場合 $\pi_0 = 0$ 、最大限共謀した場合で $\pi_1/2$ の利潤を得られると仮定する。結果として、共謀の度合いを ε で表すと

$$\pi_0 = \varepsilon\pi_1, \quad 0 \leq \varepsilon \leq \frac{1}{2}$$

となる。また、製品市場の競争の度合いを $\Delta = 1 - \varepsilon$ で表す。

次に、 n_0 および n_{-1} がどのように決定されるかを考える。ここでは n_0 および n_{-1} は割引率が0の時に於いて各企業の利潤最大化の均衡解がマルコフ定常対称になるための必要条件から求まるものと仮定する。ここから、

$$n_0 = \sqrt{h^2 + 2\Delta\pi_1} - h$$

$$n_{-1} = \sqrt{h^2 + n_0^2 + 2\pi_1} - h - n_0$$

が導かれる(証明略)。

ここで下の式は、フォロワー企業がリーダー企業に追いつくことによって得ることのできる利潤が低下するという Schumpeter 仮説と同様の結果となる。また、上記の n_0 が大きいのは、競争から抜け出し、より高いプライスコストマージンを得るためであると考えられる。製品市場における競争の度合いは、生産性の成長(イノベーション)に対して明確な影響を与えないが、平均的には neck-and-neck においてはより強くイノベーションを促進し、(b)においてはより弱くイノベーションを促すものと考えられる。

これらの効果は(1)と(2)のイノベーションに対するインセンティブの強さの違いを(固定的な)比率によって表したものである。しかし、この比率は内生されたものであるため、各タイプの研究開発の激しさ n に依存する。

次に、 μ_1 を(b)の状態が維持される定常確率とし、 μ_0 を(a)の状態が存続する定常確率とする。各期において、定常状態確率 $\mu_1(n_{-1} + h)$ で(b)から(a)へと移行し、定常状態確率 $2\mu_0 n_0$ で(a)から(b)へと移行するものとする。ここから、定常状態であるためには、

$$\mu_1(n_{-1} + h) = 2\mu_0 n_0$$

である必要がある。

また、 $\varphi_0 + \varphi_1 = 1$ であることから、イノベーションのフローの合計 I は

$$I = 2\mu_0 n_0 + \mu_1(n_{-1} + h) = 2\mu_1(n_{-1} + h) = \frac{4n_0(n_{-1} + h)}{2n_0 + n_{-1} + h}$$

となる。ここから、このイノベーションのフローが製品市場の競争によってどのように変化するかを分析し、逆U字関係の解明を試みる。

上で述べたように n_0 は Δ によって増加するため、簡便化のために n_0 を製品市場の競争の度合いの指標として用いることとする。

ここで、 n_0 のとりうる範囲が

$$[\underline{x} = \sqrt{h^2 + \pi_1} - h, \bar{x} = \sqrt{h^2 + 2\pi_1} - h]$$

ただし、 \underline{x} は最も共謀の程度が大きい場合($\pi_0 = \pi_1/2$), \bar{x} は最も共謀の程度が小さい状況($\pi_0 = 0$)における x を意味する。

であることに留意すると、以下の命題が導かれる。

$\tilde{x} = \sqrt{\frac{[h^2 + 2\pi_1]}{3}}$ が $[\underline{x}, \bar{x}]$ の範囲内に存在するならば、イノベーションの程度の合計

$v(n_0)$ は逆 U 字を描く、すなわち、 $n_0 \in [\underline{x}, \tilde{x}]$ の場合、 v は n_0 の増加関数となり、 $n_0 \in (\tilde{x}, \bar{x}]$ の時、 v は n_0 の減少関数となる。(証明略)

これは、 $n_0 \in [\underline{x}, \tilde{x}]$ の場合においては、競争から逃れるために研究開発が促進され、 $n_0 \in (\tilde{x}, \bar{x}]$ の場合においてはシュンペーター仮説が成り立ち、競争によって研究開発が抑制されることが考えられる。

5.4 まとめ

この研究においては、研究開発の程度は競争の度合いに対して常に増加、あるいは減少するという結果ではなく、ある水準までは競争が研究開発を促進するが、その水準を超えると抑制する方向へ向かうという結果が出ている。この論文では産業の特性の違いがどのように現れるかを考察することを目的とするため、直接的に利用できるものではないが、両者の関係が非線形である点等、参考にできることは多いと考えられる。

第6章 実証研究

6.1 理論分析のまとめ

まず、上記の理論分析から導き出される仮説をまとめると、以下の表のようになる。

表 6-1 理論分析のまとめ

	大企業・寡占	原子的企業・競争的
1.重要な投資	初期投資	フロー投資
2.模倣	困難	容易
3.ライセンスング	なされにくい	なされやすい
4.Drasticな革新	なされにくい	なされやすい
5.小企業の成功確率	低い	高い
6.成果までの期間	長い	短い
7.割引率	大きい	小さい

これは、例えば 1.重要な投資に焦点を当てた場合、初期投資の方が重要な産業においては、大企業・寡占市場における場合の方が、フロー投資の方が重要な産業においては原始的企業・競争的市場の方が、より研究開発に対するインセンティブが強いと考えられる事を意味する。

以下では、上記の 7つの仮説のうち、データの入手等の制約から、1.重要な投資、2.ライセンスング、6.成果までの期間、7.割引率の 4つの仮説について、実際の産業に当てはめ実証分析を行う。

6.2 産業への当てはめ

6.2.1 重要な投資

まず、重要な投資について当てはめを行う。重要な投資が初期投資であるかフロー投資であるかを判定する指標として、研究開発費と設備投資支出の比率を用いた。これは、設備投資支出は研究開発において大きなウェイトを占めており、また、設備投資は原則として初期投資であるためである。ここから、研究開発費において設備投資支出が大きな比率を占めている産業は、研究開発において初期投資が重要な投資である産業であると判断した。

主要 6 分野および登録電気通信・民間放送・インターネット付属事業の、産業ごとの研究開発に対する国内設備投資支出比率の 12 年間(1980 年,1985 年,1990 年,1995 年および 2000 年~2007 年)の平均は以下の表のようになった。

表 6-2 研究開発費に対する国内設備投資支出比率の 12 年間の平均

電気機械	0.825
自動車	1.175
化学	1.175
医薬品	0.366667
機械	1.35
鉄鋼	4.416667
登録電気通信	4.358333
民間放送	0.516667
インターネット付属	0.8875

(設備投資額に土地の取得は含まれない)

出所：経済産業省産業 技術環境局技術調査室

我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向 第 9 版

通信・放送産業基本調査

通信産業実態調査(設備投資調査)

6.2.2 ライセンシング

次に、ライセンシングについて当てはめを行う。ここでは、ライセンシングがより活発に行われているか否かの指標として、研究開発費に対する技術輸出受取額を用いた。技術輸出受取額はライセンシングの対価と同等とみなすことができ、また、輸入ではなく輸出を用いたのは、国内企業の研究開発費と対応するのはインプットである輸入ではなくアウトプットである輸出であると考えられるからである。

国内の産業のうち、2003 年から 2009 年の調査にかけて、研究開発費および技術輸出対価の額を公表している産業の、社内使用研究開発費に対する技術輸出受取額の比率の 2003 年から 2009 年の平均は以下の表のようになった。

表 6-3 社内使用研究開発費に対する技術輸出受取額の比率の過去 7 年間の平均

1全産業	0.080568
(金融業, 保険業を除く全産業)	0.080537
4建設業	0.024507
5製造業	0.072349
6食料品製造業	0.097682
7繊維工業	0.105566
8パルプ・紙・紙加工品製造業	0.017673
9印刷・同関連業	0.030698
10医薬品製造業	0.063704
11化学工業	0.079621
15石油製品・石炭製品製造業	0.122406
16プラスチック製品製造業	0.022886
17ゴム製品製造業	0.02801
18窯業・土石製品製造業	0.1513
19鉄鋼業	0.013988
20非鉄金属製造業	0.257201
21金属製品製造業	0.050404
機械器具製造業	0.07124
25電子部品・デバイス・電子回路製造業	0.078747
26電気機械器具製造業	0.05188
29情報通信機械器具製造業	0.119185
30輸送用機械器具製造業	0.017633
31自動車・同附属品製造業	0.007072
32その他の輸送用機械器具製造業	0.488696
33その他の製造業	0.251218
35情報通信業	1.299859
41卸売業	3.058891

出所：統計局 科学技術研究調査 平成 15 年～平成 21 年版

6.2.3 成果までの期間

成果までの期間は、文部科学省が昭和 60 年に行った、資本金 10 億円以上の企業について、現在、生産の主力になっている製品についてどれくらい研究期間を要しているかという調査の結果を用いた。この点に関する調査は数が少ないため、20 年以上の前のデータを用いることとなってしまう、現在においては多少状況が変化している可能性があるものの、大きな変動は無いものと考えている。

表 6-4 生産の主力になっている製品についてどれくらい研究期間を要しているか

全産業	3.54
農林水産	2.1
建設	2.91
食品工業	2.45
繊維工業	2.51
パルプ・神工業	4
総合科学	5.45
油脂・塗料	3
医薬品	8.08
その他の化学	5.23
石油・石炭	4.57
ゴム製品	1.92
窯業	3.56
鉄鋼	2.94
非鉄金属	4.18
金属製品	3.33
機械	2.96
電気機械	3.18
通信・電子・電気計測器	3.43
自動車	3.29
その他の輸送用機械	2.98
精密機械	2.31
その他製造業	2.91
運輸・通信・公益	3.59

出所：文部科学省 民間企業の研究活動に関する調査報告（昭和 60 年度）

6.2.4 割引率

最後に、割引率に関して当てはめを行う。割引率に関しては本来ならば加重平均資本コストを用いることが妥当と考えられるが、該当する調査結果が見つからなかったため、総資産営業利益率を用いた。これは、企業は企業価値最大化のためには加重平均資本コストを上回る水準の投資を行うという仮定から、総資産営業利益率が加重平均資本コストと等しくなるまで投資を行うものと考え、総資産営業利益率が加重平均資本コストとほぼ等しくなるものと考えたためである。

産業別の過去 10 年の ROA の平均は以下ようになった。

表 6-5 産業別、ROA の過去 10 年間の平均

製造業	0.035705389
食料品製造業	0.010095396
繊維工業	0.017882718
衣服・その他の繊維製品製造業	0.008017347
木材・木製品製造業	0.025729348
パルプ・紙・紙加工品製造業	0.029829889
印刷・同関連業	0.059692353
化学工業	0.023182438
石油製品・石炭製品製造業	0.025851579
窯業・土石製品製造業	0.055533194
鉄鋼業	0.029099381
非鉄金属製造業	0.029559844
金属製品製造業	0.034002529
一般機械器具製造業	0.024522876
電気機械器具製造業	0.02636072
情報通信機械器具製造業	0.040328125
輸送用機械器具製造業(集約)	0.042800833
自動車・同附属品製造業	0.022799049
その他の輸送用機械器具製造業	0.064654415
精密機械器具製造業	0.035164664
農林水産業(集約)	0.104231655
鉱業	0.018335276
建設業	0.038298716
電気業	0.04696997
ガス・熱供給・水道業	0.049855224
情報通信業	0.033495632
運輸業(集約)	0.020427438
卸売・小売業(集約)	0.026835064

出所：法人企業統計 年次別調査「金融業、保険業以外の業種」(原数値)

6.2.5 まとめ

以下では、上記の指標が研究開発と競争の度合いの間にはいかなる影響を与えるかに付いて実証分析を行う。

6.3 実証分析

まず、実証分析を行う上で、研究開発と競争の度合いの指標を考える。研究開発に関しては、当初個別データを想定していたが、産業ごとのデータで足りること、およびデータ数に不満があったため、文部科学省科学技術指標より産業別売上高当たりの研究開発費を用いた。また、競争の度合いに関しては、公正取引委員会で調査がなされている累積生産集中度より、CR3 および HHI を用いた。これらの指標はいずれも長期に渡り調査されており、データ数が十分にあること、および、産業ごとに分類さ

れていることから用いた。累積生産集中度に関しては、各産業に含まれる製品の各数値を単純平均して求めた。

6.3.1 全体の分析

はじめに、産業による影響をダミー変数である程度除いた上で、研究開発と競争の度合いの関係を分析した。結果は以下のとおりになった。

表 6-6 研究開発と HHI

Call:					
lm(formula = rd ~ ., data = data4)					
Residuals:					
Min	1Q	Median	3Q	Max	
-81.985	-33.232	-18.639	-2.852	619.212	
Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	91.098564	45.397419	2.007	0.04516	*
hhi	-0.020264	0.006379	-3.177	0.00155	**
総合化学・化学繊維工業ダミー	-19.82405	41.689828	-0.476	0.63457	
油脂・塗料工業ダミー	-6.050495	40.552395	-0.149	0.88144	
医薬品工業ダミー	5.71599	43.579238	0.131	0.89568	
その他の化学工業ダミー	-6.669843	41.144332	-0.162	0.87127	
石油製品・石炭製品工業ダミー	-17.237417	39.245454	-0.439	0.66064	
プラスチック製品工業ダミー	-36.315691	45.086859	-0.805	0.42083	
ゴム製品工業ダミー	-18.703056	41.401975	-0.452	0.65159	
窯業ダミー	-6.983528	39.927494	-0.175	0.8612	
鉄鋼業ダミー	-25.816961	41.209705	-0.626	0.5312	
非鉄金属工業ダミー	-37.283911	42.462077	-0.878	0.38021	
金属製品工業ダミー	-25.497295	41.109757	-0.62	0.53531	
機械工業ダミー	-9.428883	41.064674	-0.23	0.81846	
電気機械工業ダミー	11.788001	42.047626	0.28	0.77929	
電子応用・電気計測器工業ダミー	-4.977763	52.780926	-0.094	0.92489	
通信・電子・電気計測器工業ダミー	-19.445474	53.209395	-0.365	0.71488	
その他の電気機械器具工業ダミー	17.257417	41.210309	0.419	0.67552	
情報通信機械器具工業ダミー	-17.488223	53.202661	-0.329	0.74247	
自動車工業ダミー	4.013773	40.133766	0.1	0.92036	
電子部品・デバイス工業ダミー	-22.049575	53.326798	-0.413	0.67938	
その他の輸送用機械工業ダミー	-27.569314	42.258977	-0.652	0.51436	
精密機械工業ダミー	23.53918	39.284403	0.599	0.54923	
その他の工業ダミー	-32.311905	40.878224	-0.79	0.42953	
運輸・通信・公益業ダミー	-56.267857	44.572687	-1.262	0.20723	
卸売業ダミー	-45.147755	52.130683	-0.866	0.38676	
電気・ガス・熱供給・水道業ダミー	-50.18819	54.94132	-0.913	0.3613	
ソフトウェア・情報処理業(古)ダミー	-59.230244	56.545758	-1.047	0.29524	
情報通信業ダミー	-50.792049	55.148921	-0.921	0.35737	
通信業ダミー	-21.520291	53.164337	-0.405	0.68576	
インターネット附随・その他の情報	-42.403604	54.283418	-0.781	0.43498	
運輸業ダミー	-33.827705	53.70779	-0.63	0.529	
建設業ダミー	-55.516609	44.238553	-1.255	0.20992	
食品工業ダミー	-32.854291	40.646956	-0.808	0.4192	
繊維工業ダミー	-56.562478	46.760087	-1.21	0.22683	
パルプ・紙工業ダミー	-52.26732	42.874418	-1.219	0.22322	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 87.05 on 705 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.05872,					
Adjusted R-squared: 0.01199					
F-statistic: 1.257 on 35 and 705 DF,					
p-value: 0.1498					

表 6-7 研究開発と CR3

Call:					
lm(formula = rd ~ ., data = data4)					
Residuals:					
Min	1Q	Median	3Q	Max	
-90.385	-33.469	-18.57	-2.483	610.581	
Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	138.641	52.395	2.646	0.008326	**
cr3	-138.953	39.028	-3.56	0.000395	***
総合化学・化学繊維工業ダミー	-21.628	41.21	-0.525	0.59988	
油脂・塗料工業ダミー	-7.024	40.194	-0.175	0.861318	
医薬品工業ダミー	-2.441	43.581	-0.056	0.955349	
その他の化学工業ダミー	-8.39	40.747	-0.206	0.836923	
石油製品・石炭製品工業ダミー	-37.22	40.271	-0.924	0.355681	
プラスチック製品工業ダミー	-27.976	44.205	-0.633	0.527024	
ゴム製品工業ダミー	-18.351	40.773	-0.45	0.652803	
窯業ダミー	-8.705	39.726	-0.219	0.826616	
鉄鋼業ダミー	-24.49	40.536	-0.604	0.545937	
非鉄金属工業ダミー	-40.839	42.046	-0.971	0.331739	
金属製品工業ダミー	-26.106	40.621	-0.643	0.520652	
機械工業ダミー	-12.664	40.815	-0.31	0.75645	
電気機械工業ダミー	12.176	41.398	0.294	0.768762	
電子応用・電気計測器工業ダミー	-9.792	52.751	-0.186	0.852791	
通信・電子・電気計測器工業ダミー	-21.771	53.098	-0.41	0.681913	
その他の電気機械器具工業ダミー	23.348	40.326	0.579	0.562781	
情報通信機械器具工業ダミー	-15.916	52.957	-0.301	0.763847	
自動車工業ダミー	9.291	39.459	0.235	0.813917	
電子部品・デバイス工業ダミー	-29.374	53.426	-0.55	0.582632	
その他の輸送用機械工業ダミー	-27.245	41.466	-0.657	0.511358	
精密機械工業ダミー	15.095	39.529	0.382	0.702667	
その他の工業ダミー	-43.374	41.388	-1.048	0.295006	
運輸・通信・公益業ダミー	-68.473	45.071	-1.519	0.129158	
卸売業ダミー	-41.514	51.432	-0.807	0.419844	
電気・ガス・熱供給・水道業ダミー	-43.36	53.947	-0.804	0.421816	
ソフトウェア・情報処理業(古)ダミー	-68.304	56.583	-1.207	0.227781	
情報通信業ダミー	-47.121	54.305	-0.868	0.385854	
通信業ダミー	-20.806	52.955	-0.393	0.694517	
インターネット附随・その他の情報	-29.506	53.214	-0.554	0.579428	
運輸業ダミー	-36.177	53.53	-0.676	0.499377	
建設業ダミー	-52.469	43.037	-1.219	0.223195	
食品工業ダミー	-40.941	40.877	-1.002	0.316898	
繊維工業ダミー	-72.843	47.76	-1.525	0.127657	
パルプ・紙工業ダミー	-54.267	42.221	-1.285	0.199108	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 87.05 on 705 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.05872,					
Adjusted R-squared: 0.01199					
F-statistic: 1.257 on 35 and 705 DF,					
p-value: 0.1498					

これらを見ると、有意な水準で累積生産集中度が高まる(競争の度合いが弱くなる)

と研究開発の指標は低下している。これはすなわち、シュンペーター仮説とは逆の結果が出ていることになる。

次に、上記の各要因がどのような影響を与えるのかに付いて分析を行った。

ここでは、本来ならば係数に対してダミー変数を用い、その有意性を分析するものであるが、今回の分析ではどの程度の水準であれば各要因の値が「大きい」などと言うことが難しいため、各要因を 0・1 ではなくそのまま CR3 に乗じて分析を行った。

6.3.2 設備投資

まず設備投資に関して分析を行った。

表 6-7 設備投資のタイミングを考慮した研究開発と競争の度合い

Min	1Q	Median	3Q	Max	
-142.924	-14.056	-3.266	12.265	475.405	
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	128.79676	19.17871	6.716	1.19E-10	***
cr3	-189.3023	28.76423	-6.581	2.59E-10	***
setubi	2.36894	0.08318	28.478	< 2e-16	***
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 56.13 on 258 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.7671, Adjusted R-squared: 0.7653					
F-statistic: 425 on 2 and 258 DF, p-value: < 2.2e-16					

この分析結果を見る限り、設備投資を乗じた cr3 は有意に正である。これはダミー変数を用いた場合における“設備投資の比率が大きいならば、有意に係数が正の方向にシフトする”と同様の結果である。ここから、設備投資の比率が大きい企業は、競争が弱かった場合に研究開発に対するインセンティブが高まると言える。これは初期投資が重要な産業においては、競争が弱い方が研究開発に対するインセンティブが強くなるという上記の理論の結論と合致する。

6.3.3 ライセンシング

表 6-8 ライセンシングを考慮した研究開発と競争の度合い

Min	1Q	Median	3Q	Max	
-24.48	-19.87	-18.11	-15.37	503.35	
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	29.71	15.81	1.879	6.08E-02	.
cr3	-12.91	23.79	-0.543	5.88E-01	
license	-11.01	11.67	-0.944	0.3457	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 66.86 on 489 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.002602, Adjusted R-squared: -0.001477					
F-statistic: 0.6378 on 2 and 489 DF, p-value: 0.5289					

ライセンシングにおいては、有意な結果は得られなかった。係数を見ると、負になっているが、これはライセンシングが活発なほど、競争が弱いときに研究開発に対するインセンティブが弱くなることを意味する。これは上記の理論における結論と合致する。

6.3.4 成果が出るまでの期間

表 6-9 成果が出るまでの期間を考慮した研究開発と競争の度合い

Min	1Q	Median	3Q	Max	
-41.81	-27.07	-23.47	-16.22	658.57	
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	58.047	16.955	3.424	6.57E-04	***
cr3	-55.742	28.265	-1.972	4.90E-02	*
kikan	1.825	4.496	0.406	0.684896	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 87.93 on 642 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.006301, Adjusted R-squared: 0.003205					
F-statistic: 2.035 on 2 and 642 DF, p-value: 0.1315					

成果が出るまでの期間においても有意な結果は得られなかった。係数は正であるが、これは期間が長いとき、競争が弱い市場に属する企業の方が研究開発へのインセンティブが強くなるといえ、上記の理論の結論と合致する。ただし、成果が出るまでの期間が長いと言うことはすなわちその産業における研究開発の魅力が小さいことを意味し、これは産業ごとのデータで分析するのはやや疑問が残る分析となった。

6.3.5 利率

表 6-10 利率を考慮した研究開発と競争の度合い

Min	1Q	Median	3Q	Max	
-23.82	-21.06	-19.9	-17.98	528.44	
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	20.612	18.214	1.132	2.58E-01	
cr3	-2.236	31.094	-0.072	9.43E-01	
r	140.321	390.555	0.359	0.72	
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1					
Residual standard error: 73.51 on 476 degrees of freedom					
Multiple R-squared: 0.0002975, Adjusted R-squared: -0.003903					
F-statistic: 0.07084 on 2 and 476 DF, p-value: 0.9316					

利率に関する有意な結果は得られなかった。係数を見ると正であるが、これも上記同様、上記の理論における結論と合致する。

6.4 結果

上記4つの要因を見たところ、いずれも上記の理論における結論と合致していることがわかる。すなわち、競争が研究開発に対するインセンティブへ正の影響をもたらすのは(1)初期投資よりフローの投資が重要な場合、(2)ライセンスが活発になされる場合、(3)成果が出るまでの期間が短い場合、(4)利率が低いような場合、であり、これらの要因が逆の場合には、競争が研究開発に対するインセンティブへ負の影響をもたらすことになる。

第7章 結論

先行研究・及び自分の実証研究を見る限り、競争および企業規模の小ささは研究開発を促進する傾向にあると考えられる。その促進の程度はいくつかの要因によって影響される。具体的には(1)研究開発において、初期投資よりフローの投資の方が重要である、(2)ライセンスがなされやすい、(3)成果が出るまでの期間が短い、(4)利率が低いような場合には、その促進の程度は大きいと考えられる。

自分の実証研究の手法としては、競争の度合いを各商品の単純平均を用いて算出した点、十分な個別データを集めることが出来なかった点、モデルを精緻化することが出来なかった点、分析手法が未熟な点等、改良の余地が存分にあるように思われる。

参考文献

Schumpeter、中山伊知郎・東畑精一訳 (1995),「資本主義・社会主義・民主主義」(東洋経済新報社)

若杉隆平 (1986),「技術革新と研究開発の経済分析」東洋経済新報社.

秋本耕二 (2001),「技術革新と経済構造」九州大学出版会.

田中悟 (2005),「イノベーションと産業組織」多賀出版株式会社.

新海哲哉 石黒真吾(2002),「市場と企業の経済学」晃洋書房.

スザンヌ・スコッチマー (著), 青木 玲子 (監修), 安藤 至大 (翻訳) 石黒真吾(2008), 「知財創出—イノベーションとインセンティブ」日本評論社.

Dasgupta, P., and J. Stiglitz (1980), “Uncertainty, Industrial Structure, and the Speed of R&D,” *Bell Journal of Economics*, Vol. 11, pp., 1-28.

Lee, T. and L. L. Wilde (1980), “Market Structure and Innovation; a reformulation,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 94, pp. 429-436.

Loury, G. C. (1979), “Market Structure and innovation,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 93, pp. 395-410.

Katz, M.L. & C. Shapiro. (1987), “R&D Rivalry with Licensing or Imitation,” *American Economic Review*, vol.77: pp.402-420

Philippe Aghion, Nick Bloom, Richard Blundell, Rachel Griffith, Peter Howitt (2005), “Competition and Innovation; An Inverted-U Relationship,” *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 120, pp. 701-728.

財務分析.jp ホームページ <http://www.financial-analysis.jp/>

サーチナファイナンス ホームページ <http://edinet.stock.searchina.ne.jp/>

法人企業統計 年次別調査

経済産業省産業 技術環境局技術調査室

我が国の産業技術に関する研究開発活動の動向 第9版

通信・放送産業基本調査

通信産業実態調査(設備投資調査)

統計局 科学技術研究調査 平成15年～平成21年版

文部科学省 民間企業の研究活動に関する調査報告 (昭和60年度)

公正取引委員会 出荷集中度調査
文部科学省科学技術指標

あとがき

こんなにあとがきを書く時間が短いとは思っていませんでした。

先生、色々と期待はずれで申し訳ございません。

とはいえ、なんとか卒論を提出することが出来そうで良かったです。

もう少し大人になれてから、またお会いしたいです。石橋ゼミに入って良かったです。石橋先生・先輩その他ゼミ生の方々ありがとうございました。