

2017 年度 卒業論文

研究開発が市場構造に与える影響

慶應義塾大学 経済学部
石橋孝次研究会 第 18 期生

高杉 賢

はしがき

幼少期の私は家電製品に強い興味を抱いていた。家に新しい家電製品がやってきたとき、私は誰よりも早く説明書に目を通し家族にその新しい機械の持つ機能や使い方について教えた。こんな風に、技術というものに強く惹かれる子どもだった。もしかしたら読者の中にも心当たりのある方がいるかもしれない。

私と同年代の者は皆、私たちが生まれた 20 世紀末から今年 2018 年までに、社会を変革させる大きな技術革新を経験した。例えば私が物心ついた時には PHS がまだ普通に使われていたのが、今では道を歩けば誰もがスマートフォンを触っているというものだ。これほどまでに変化の激しい世の中であるから、大人になった私は多少の技術進歩には心が動かなくなってしまう。しかし、昔は新たな機械にときめく子どもであったから、卒業論文のテーマを考え始めたとき漠然と研究開発について取り扱いたいと考えたのは自然なことだった。そのような折に日本の研究開発に関する次のような新聞記事¹を目にした。

“日本は欧米に比べて研究開発に積極的であるのににもかかわらず、効率が悪く利益に結び付かない”

という内容である。その時私は「なぜ利益に結び付かない巨額投資を行っているのか」とただ純粹に驚き、勢い「“技術大国”という過去の栄光に縛られているだけではないか」とまで考えた。このときの感情が、私を本稿の執筆に駆り立てた最大の動機である。

日本では IT 分野に対する技術開発があまり進んでいないといわれている。しかし今後は Fintech に代表されるような、既存産業と IT 技術の融合が進んでいくと予想され、日本が世界に対して技術的優位性を持つために依然研究開発は行われ続けると考えられる。

このような現状から本稿において僅かばかりでも企業の研究開発に対して分析を行い、何かしらの見地を示すことは全くの無駄というわけではないだろう。その過程において私がゼミでの学びの中で培ってきたものを活かすことが出来ればと考える。

¹ 2017 年 5 月 15 日日本経済新聞朝刊『名ばかり研究大国ニッポン 目先主義 革新生まず』

目次

序章	1
第1章 現状分析	2
1.1 研究開発について	
1.1.1 研究開発の定義	
1.1.2 プロセス・イノベーションとプロダクト・イノベーション	
1.1.3 シュンペーター仮説	
1.1.4 置き換え効果	
1.1.5 イノベーションを保護する手段	
1.1.6 専有可能性	
1.2 現代日本の研究開発の状況	
1.2.1 近年の動向	
1.2.2 産業別に見た状況	
第2章 市場規模と研究開発に関する分析	9
2.1 目的	
2.2 先行研究：Sutton (1991)	
2.2.1 品質の概念が存在しない場合	
2.2.2 品質を考慮する場合	
2.3 先行研究：Robinson and Chiang (1996)	
2.4 本稿における分析	
2.4.1 データ	
2.4.2 実証結果	
2.4.3 考察	
2.5 結論	
第3章 市場の同質性に着目した研究開発と市場構造に関する分析	17
3.1 目的	
3.2 先行研究：理論分析	
3.2.1 研究開発のリターンに関する指標	

3.2.2	記号の設定	
3.2.3	費用関数	
3.2.4	非収束定理(nonconvergence theorem)	
3.2.5	経路と下位市場	
3.2.6	現実への応用	
3.2.7	まとめ	
3.3	先行研究：実証分析	
3.3.1	Sutton (1998)	
3.3.2	Marin and Siotis (2007)	
3.4	本稿における分析	
3.4.1	データ	
3.4.2	実証結果	
3.4.3	考察	
3.5	結論	
第4章	専有可能性に着目した研究開発と市場構造に関する分析	33
4.1	目的	
4.2	先行研究：Lee (2005)	
4.2.1	専有可能性と市場構造に関する理論分析	
4.2.2	Lee (2005) における実証分析	
4.3	本稿における分析	
4.3.1	専有可能性の数値化	
4.3.2	データ	
4.3.3	実証結果	
4.3.4	考察	
4.4	結論	
第5章	結語	42
参考文献		43

序章

本章では本稿全体の流れについて概観する。本稿ではいくつかのモデルを用いて、日本の製造業における研究開発に対する分析を行う。

第1章では現代日本における研究開発の状況について説明を行う。また、研究開発投資に関する代表的な理論を紹介することで、あまりミクロ経済学で触れることのない研究開発に対する入口となることを目的とした。

第2章では内生的サックコストの参入障壁としての効果について分析した Sutton (1991) を用いながら、市場規模と市場構造の関係について考察する。この分析を通して内生的サックコストである研究開発投資が参入障壁として機能していることを確認する。

第3章では売上高研究費率と市場の同質性が市場構造に対してどのように作用するかについて Sutton (1998) を用いながら分析を行う。そして、現代日本において売上高研究費率の高さによって市場の同質性と市場構造の関係が変化することを確認する。

第4章では Lee (2005) を用いながら、市場構造と研究開発の関係性について「専有可能性」という指標に注目した分析を行う。この中では専有可能性の計算、そして市場構造と研究開発の相関について考察する。そして、日本の製造業における市場構造と売上高研究費率の相関について、専有可能性により市場を分割しながら確認する。

第5章ではそれまでの分析結果から現代日本における研究開発投資についての考察を行い、その位置づけについて本稿全体での結論を出すことを目指した。

第1章 現状分析

1.1 研究開発について

まず、本章全体で研究開発についての概要を確認していく。本節においては研究開発とは何か、また基本的な理論について説明することで論文理解への足掛かりとしたい。²

1.1.1 研究開発の意義

研究開発とは、企業が技術革新(イノベーション)を起こすための手段の1つである。イノベーションとは、企業が研究開発で得た新しい知識を活用して新製品や新たな生産工程を開発することであり、これによって同じ水準の経済資源でより多量の製品、多様な製品の生産が可能になることを技術進歩と呼ぶ。経済成長の主要な源泉は技術進歩であるといわれており、実際に日本でも高度経済成長期において研究開発投資が活発に行われていた。以上より、研究開発投資は技術進歩、および経済成長のために欠かせないものであると考えられる。

1.1.2 プロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーション

新技術によるイノベーションの主な担い手は産業である。産業では研究開発によって蓄積した化学的な知識や技術のストックを用いて新製品や新たな生産工程を生み出し、その技術を実現するために新たな研究が行われる。後述するが日本における研究開発支出の約8割が民間企業によって行われており、企業によるイノベーションはプロダクト・イノベーションとプロセス・イノベーションに大別される。

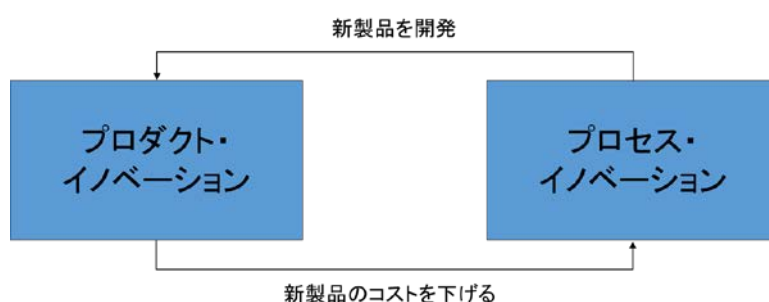
プロダクト・イノベーションは企業が新たな製品を生み出すことであり、これにより市場に存在する他の財との差別化を図っている。これは、既存製品の品質改良と製品多様性の拡大の2つにさらに分けられる。また、プロセス・イノベーションは新たな生産方法を作り出すことである。これによって普通は、生産コストの減少もしくは製品の品質の向上が期待される。

これらのイノベーションは互いに関わり合っている。具体的には、プロダクト・イノベーションによってもたらされた新製品は生産コストが既存製品よりも

² 本節執筆に際しては、小田切(2008)、長岡・平尾(2013)を参考にした。

かかることが予想され、価格が高くなってしまふ。この場合、新製品の既存製品との差別化の度合によっては製品が購入されない可能性があるため、企業はその生産コストを下げる必要に直面する。この時プロセス・イノベーションのために研究開発が行われることとなり、結果として以下のようなサイクルでもって研究開発は行われることとなる。(図 1-1)これを繰り返すことを通して企業は市場での優位性を確立していく。

図 1-1：イノベーションの流れ



1.1.3 シュンペーター仮説

ここでは市場構造に関する理論として代表的なものであるシュンペーター仮説について簡単に紹介する。シュンペーター仮説は J.A.Schumpeter が 1942 年に自身の著作で主張したものであり、その内容は次のとおりである。

“より独占的な市場構造にある企業、また企業規模が大きいほど研究開発を活発に行う。”

独占的、あるいは大規模な企業ほど研究開発を盛んに行うと考えられる理由は 4 つ存在する。1 つ目は資金力である。資金力が大きければ不確実性の高い研究開発にも投資を行うことが出来る。2 つ目は規模の経済性である。研究設備などは分割不可であるため、複数の研究を同時に行う方が研究費の単価を下げる事が出来る。3 つ目はリスクプールである。多数の研究プロジェクトを同時に行うことで全体としてのリスクを分散することが出来る。4 つ目は発明による利益である。既存の製品において広い流通網を持っている企業の方が、新製品の売り込みが容易であるため新製品から得られる利益が大きいものとなる。

以上がシュンペーター仮説の簡単な説明となる。この仮説の正否はいまだに議論されている問題で、様々な主張が半世紀以上もなされてきた。次の項ではその反論について触れていきたい。

1.1.4 置き換え効果

シュンペーター仮説と並んで代表的な理論である置き換え効果³について簡潔に説明する。置き換え効果とは既存技術から企業が得ている利潤が小さいほど、それと競合関係にある新技術の導入や研究開発へのインセンティブが高いというものである。これは、開発した新技術から受ける利益と新技術の利用による旧技術からの収益の低下が互いに打ち消し合うために、研究開発から受ける利益が純粋に評価されないためである。簡潔に記述すると、ある市場において強い支配力を持つ企業は既存技術から受ける利益が大きいため、研究開発へのインセンティブは低くなるということになる。このことは前項で述べたシュンペーター仮説とは逆の主張であることに注目したい。

1.1.5 イノベーションを保護する手段

企業の研究開発を促進するための制度として知的財産制度やライセンスが挙げられる。これらの役割は大きく2つ存在する。1つ目は研究開発への誘因を高めることである。技術などの知的財産は排除可能性が低いために、保護されなければ研究開発へのインセンティブが低くなってしまふ。例えば、ある企業が開発した技術が簡単に模倣できるのであれば、技術を開発するよりも他企業の技術を模倣する方が圧倒的に低いコストで行え、かつ利益が上がることになってしまふ。2つ目は研究開発の成果の公開を促進することである。もし知的財産権が弱いと、どの企業も開発した技術を秘匿するようになる。その結果として、産業において重複する研究開発投資が大きくなる恐れが生じ、研究開発の効率性が低下することになる。以上の役割から、知的財産権は研究開発に対して深く関係があるといえる。

1.1.6 専有可能性

専有可能性とは、企業が研究開発の結果生じた利益のうちどれだけを獲得できるのかを示す指標である。これは主に、技術を商業化する企業の能力や技術が他社に模倣されるまでの期間の長さなどの要因によって決まる。したがって、専有可能性が高ければ高いほど企業の研究開発へのインセンティブは高まり、結果として経済成長の確率は上がることになる。前述した知的財産権はこの専有可能性

³ Arrow(1962)によって述べられた。

を生み出すことに大きく役立っている。ただし、専有可能性が高すぎる場合には注意が必要である。例えば、ある企業の開発した技術が他社には真似できないほど複雑かつ優位なものであるとすると、その技術を開発した企業はその産業において独占的に振る舞うことが可能となってしまう。この時、正当な競争が行われなければ消費者に対して悪影響を与えてしまうこととなる。そのうえ、技術競争についていけない企業はその産業から退出してしまう恐れもあり、長期的に考えると企業が過度に高い専有可能性を有することは社会的には不利益を生み出すこととなる。このような観点から、知的財産権の運用には企業の研究開発へのインセンティブと社会厚生とのトレードオフが存在するということが分かる。第4章ではこの専有可能性という指標に着目しながら議論を進めていく。

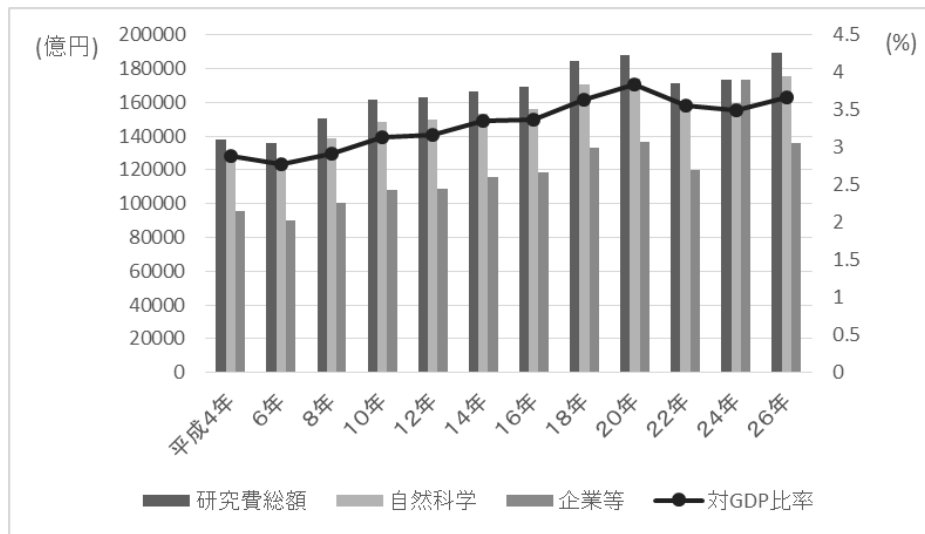
1.2 現代日本の研究開発の現状

本節において日本の研究開発について、分析を行う上での予備知識として現状を確認する。内容は文部科学省内の科学技術・学術政策研究所が毎年行っている『科学技術研究調査』の報告に概ね沿っている。

1.2.1 近年の動向

日本では1980年代後半に景気が後退したことを受けて、科学技術研究費の対前年度比率は一時減少したが90年代に入り次第に拡大傾向となった。研究費の対GDP比率は90年代から主要国の中でもかなり高い水準であり、以前より研究開発に対して積極的であるということが分かる。日本では研究開発は民間主導で行われており、国内における研究費の約8割が民間による支出となっている。図1-2より、2008年に起きたリーマンショックによる研究開発費への影響はあまり無かったが、2011年の東日本大震災以降は研究開発費や対GDP比率が減少しているため大きな影響を与えたと考えられる。また、内訳としては自然科学分野への投資がほとんどを占めていることが読み取れる。

図 1-2 研究開発費の推移



出所：『科学技術研究調査報告』より作成

1.2.2 産業別に見た状況

産業毎に研究開発投資額を見ると以下のようなになる。(図1-3)全産業の中でも特に製造業における構成比が最大になっている。日本の高度経済成長期を支えたのは製造業であるといわれるように、昔から全産業における研究開発支出の8割から9割ほどが製造業によってなされているとわかる。また、製造業における売上高に対する研究費の比率は次のようになる。(図1-4)製造業の中で一番研究開発費に資源を割いているのは医薬品製造業である。次いで、電子応用・電気計測器製造業、業務用機械器具製造業と機械器具が続いていることから、日本全体では機械系の産業が主に研究開発を行っていると考えられる。

また、参考として産業毎の市場集中度の指標である上位5社集中度についても併記する。(図1-4)シュンペーター仮説によれば、市場集中度が高いほど売上高研究費率が高いことになるが、そのような関係は読み取ることができない。また、その逆の関係性も見出すことができず、市場構造と研究開発投資の関係性は単純なものではないと考えられる。

図1-3：業界別研究開発投資額

産業	H27年度 (億円)	構成比 (%)	産業	H27年度 (億円)	構成比 (%)
全産業	136857	100.0	化学工業	8166	6.0
農林水産業	21	0.0	総合化学工業	4454	3.3
鉱業,採石業,砂利採取業	41	0.0	油脂・塗料	1415	1.0
建設業	1071	0.8	その他の化学工業	2296	1.7
電気・ガス・熱供給・水道業	484	0.4	石油製品・石炭製品	443	0.3
情報通信業	6453	4.7	プラスチック製品	1845	1.3
通信業	3796	2.8	ゴム製品	1603	1.2
放送業	8	0.0	窯業・土石製品	1410	1.0
情報サービス業	2615	1.9	鉄鋼業	1552	1.1
インターネット附随・ その他の情報通信業	34	0.0	非鉄金属	1508	1.1
運輸業,郵便業	454	0.3	金属製品	694	0.5
卸売業	748	0.5	はん用機械器具	3070	2.2
金融業,保険業	37	0.0	生産用機械器具	4650	3.4
学術研究,専門・ 技術サービス業	8824	6.4	業務用機械器具	11285	8.2
サービス業	82	0.1	電子部品・デバイス・ 電子回路	6093	4.5
製造業	118641	86.7	電子機械器具	11569	8.5
食料品	2195	1.6	電子応用・電気計測器	2145	1.6
繊維工業	1340	1.0	その他の電気機械器具	9424	6.9
パルプ・紙・紙加工製品	278	0.2	情報通信機械器具	15476	11.3
印刷・同関連業	225	0.2	輸送用機械器具	29529	21.6
医薬品製造業	14577	10.7	自動車・同付属品	28372	20.7
			その他の輸送用機械器具	1157	0.8
			その他の製造業	1134	0.8

出所：『科学技術研究調査報告』より一部改変

図1-4：製造業における売上高研究費率

産業	売上高 研究費率 (%)	CR5 (%)	産業	売上高 研究費率 (%)	CR5 (%)
製造業	4.31	8.3	鉄鋼業	1.51	64.6
食料品製造業	1.02	12.5	非鉄金属製造業	1.86	34.5
繊維工業	4.06	41.6	金属製品製造業	1.07	30.4
パルプ・紙・ 紙加工製品製造業	0.77	41.4	はん用機械器具製造業	3.46	38.2
印刷・同関連業	0.9	89.0	生産用機械器具製造業	3.79	19.6
医薬品製造業	11.93	23.2	業務用機械器具製造業	8.96	38.7
化学工業	3.97	15.1	電子部品・デバイス・ 電子回路製造業	5.23	33.8
総合化学工業	3.59	24.3	電気機械器具製造業	6.02	38.9
油脂・塗料製造業	4.16	48.2	電子応用・ 電気計測器製造業	9.67	31.8
その他の化学工業	4.86	23.3	その他の電気機械器具 製造業	5.54	46.1
石油製品・ 石炭製品製造業	0.26	66.7	情報通信機械器具製造業	6.29	51.1
プラスチック製製造業	2.67	17.8	輸送用機械器具製造業	5.15	37.2
ゴム製品製造業	4.24	53.6	自動車・同付属品製造業	5.29	39.8
窯業・土石製品製造業	2.12	22.4	その他の輸送用機械器具 製造業	3.12	39.1
			その他の製造業	1.87	15.3

出所：『科学技術研究調査報告』より一部改変

第2章 市場規模と研究開発に関する分析

2.1 目的

本章では、内生的サンクコストの度合いによって市場規模と市場構造の関係性がどのように変化するかについて述べた Sutton (1991) について説明し、実際に日本の製造業において研究開発投資が参入障壁として機能していることを確認する。

2.2 先行研究 : Sutton (1991)

本節では市場における内生的サンクコストの程度により市場規模と市場構造の間の関係性が変化することについて述べた Sutton (1991) について説明する。Sutton は内生的サンクコストとしての広告投資に注目した。⁴

2.2.1 品質の概念が存在しない場合

本項では品質の概念を導入するにあたって、基本となるモデルについて説明する。

モデルには N_0 の企業が存在し、第1期において市場に参入するかしないかを選択する。参入しない場合には利潤は0となる。第2期において参入した企業同士でクールノー競争が行われ、その結果利潤を得る。今は品質について考慮はしていないので、限界費用は $c(\geq 0)$ で一定とする。ここで消費者の効用関数を次のように表現する。

$$U = x^\delta z^{1-\delta} \quad (2.1)$$

(2.1)式は消費者がある財 x とその他の財 z に支出を配分することを示している。消費者の総支出を S とし、それを市場規模の指標とする。市場価格を p とすると、市場の需要 $X = S/p$ と表現される。以上のモデルを後向き帰納法に従って解く。

まず、企業 i の第2期における利潤は、

$$(p - c)x_i = \left(\frac{S}{\sum x_j} - c \right) x_j \quad (2.2)$$

⁴ 本節の内容は Sutton (2007) にも詳しい。

と表せる。このモデルを解くと、財 x と価格 p について次の関係が導かれる。⁵

$$x_i = \frac{SN-1}{cN^2} \quad \text{and} \quad p = c \left\{ 1 + \frac{1}{N-1} \right\} \quad \text{for } N \geq 2 \quad (2.3)$$

(2.3)式の内容を(2.2)式に代入することによって、参入企業の均衡利潤は S/N^2 であることが導かれる。

このとき参入企業数について考察する。長期においては利潤が参入費用と等しくなるまで参入が起きるので、参入企業数は次の式を満たす最大の N となる。

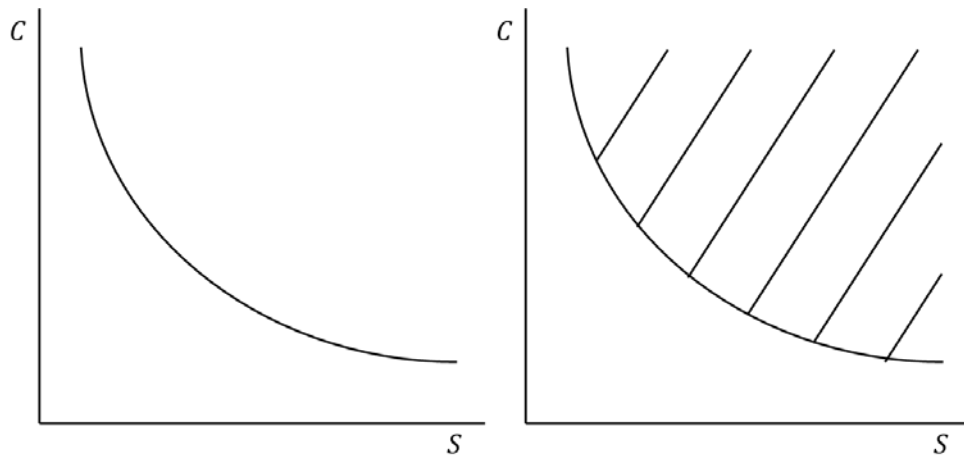
$$\frac{S}{N^2} \geq \varepsilon \quad (2.4)$$

このときの ε は参入にかかる固定費用である。(2.4)式より、市場規模 S が拡大すれば均衡企業数が増え、市場集中度は下がっていくと考えられる。この様に、品質が存在しないモデルでは市場規模と市場集中度は負の相関を持つということが分かる。

次に企業が生産するのが同質財でなく、水平差別化が可能な複数の財である場合を考える。企業は複数の財の生産によって市場のニッチ部分を埋めることが出来るようになる。これは参入障壁としての効果を持つため、均衡企業数が同質財の場合に比べて少なくなる可能性が存在する。この様にして、企業の水平的差別化戦略により複数の均衡解が存在するようになり、解が同質財の場合を下限とした領域となる。その様子を図示したのが図 2-1 である。以上より、製品差別化が可能な財の市場においては市場規模に対する市場集中度は変化しうるということが分かった。

⁵ 計算は Sutton (1991) を参照のこと。

図 2-1：同質財における均衡(左)と水平的差別化が可能な場合の均衡(右)



出所：Sutton (1991)

2.2.2 品質を考慮する場合

次に品質について導入した品質選択モデルを説明する。

企業は生産量 x に加えて知覚される品質(perceived quality)である u も選択する。企業が市場に参入したのちに広告投資によって u を増加させることが出来る。とすると、消費者の効用関数は次のように表せる。

$$U = (ux)^\delta z^{1-\delta} \quad (2.5)$$

式(2.5)より u には財 x の限界効用を高める効果があると分かる。以下では知覚される財の品質を考慮したモデルに沿って分析を行う。

市場には潜在的に参入しうる $N_0(N_0 \geq 2)$ の企業が存在し、差別化された財を生産する。このとき以下のような3段階ゲームを考える。第1期目において企業は書状に参入するかしないか決定する。参入しない場合企業の得る利潤は0で、参入する場合には参入費用 F_0 がかかるとする。第2期目では参入した企業がそれぞれ品質 u を決定し、それに基づき広告費を支出する。したがって固定費用は u の関数となり $F(u) = F_0 u^\beta (u \in [0, \infty))$ で表される。ただし、最小の固定費用は $u = 1$ のときの F_0 とする。第3期目には第2期目に決定した品質のもとクールノー競争を行う。企業の純利益は、このときの粗利益から固定費用を引いたものとなる。以上のモデルを後向き帰納法で解く。

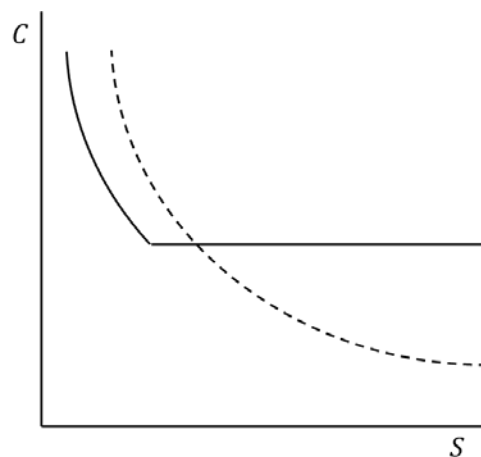
まず、第3期における企業 i の粗利益は以下の式で表される。

$$\left\{ 1 - \frac{N-1}{u_i} \frac{1}{\sum \left(\frac{1}{u_i} \right)} \right\}^2 \cdot S \quad (2.6)$$

このモデルから均衡品質水準を求めると、次の結果となる。⁶ある一定水準までは均衡品質水準は $u = 1$ であるが、ある水準を超えると均衡品質は1でなくなり、市場規模に比例する。つまり、一定の市場規模を超えると広告投資が行われるようになり、市場規模の増加に伴って増加する。

これは市場規模と市場集中度の関係にも影響を及ぼす。具体的には $u = 1$ であるうちは市場規模の上昇に従って市場集中度は減少するが、広告投資が行われ $u \geq 1$ となると均衡水準が上がり参入に要する固定費用が上昇する。この様にして市場集中度は市場規模の上昇に対して一定となる。図示すると次のようになる。(図 2-2)

図 2-2 : 品質選択モデルでの市場規模と市場集中度の関係



出所 : Sutton (1991)

以上より、財の品質の差別ができる市場においては市場規模と市場集中度の関係に下限が存在することが示された。

⁶ 計算は Sutton (1991) を参照のこと。

2.3 先行研究：Robinson and Chiang (1996)

Robinson and Chiang (1996) では、内生的サンクコストが重要である市場では市場規模が拡大しても市場集中度が 0 に収束しない事を実証した。Robinson らは米国の産業のクロスセクションデータを集め、1740 の市場を分析の対象とし上位 3 社集中度を市場集中度の指標として用いた。市場規模は市場全体の売上を最小市場規模(MES)で除したものとした。

Robinson らは広告集約度と売上高研究費率がともに 1%以上である市場を内生的サンクコストの重要な市場とし、次の 2 式を用いて下限の有無を確かめた。⁷

$$\ln \left[\frac{CR_3}{100 - CR_3} \right] = a + \frac{b}{\ln \left(\frac{S}{MES} \right)} + \varepsilon \quad (2.7)$$

$$\ln \left[\frac{CR_3}{100 - CR_3} \right] = a + \frac{b}{\ln \left(\frac{S}{MES} \right)} + \frac{c}{\left[\ln \left(\frac{S}{MES} \right) \right]^2} + \varepsilon \quad (2.8)$$

(2.7)式における b の符号が正であれば市場規模に対して市場集中度は単調減少となり、(2.8)式における c の符号が正であれば市場集中度は市場規模に対して U 字型、すなわち下限が存在することとなる。

Robinson らの実証分析では広告集約度、売上高研究費率がともに 1%以上の市場においては(2.7)式が有意でなく、(2.8)式の c が正で有意となった。また、それ以外の市場においては(2.8)式が有意でなく(2.7)式の b が正で有意となり、理論と整合的であるとの結果を得た。

2.4 本稿における分析

Robinson and Chiang (1996) を参考にしながら市場集中度の下限の有無について実証分析を行う。本稿では内生的サンクコストを研究開発投資と置き換え、分析を行う。

2.4.1 データ

日本の製造業全体を対象とするにあたり、産業の分類は第 13 回改訂日本標準産業分類の産業小分類に従った。また、売上高研究費率は『科学技術研究調査』

⁷ R. L. Smith (1994) の方法による。

の調査結果から取得した。市場構造の指標である上位集中度は総務省の工業統計より取得し、品目ごとに加重平均したものをを用いた。市場は売上高研究費率が3%を超える市場を研究開発投資が重要な市場、そうでない市場を研究開発投資が重要でない市場とした。分割の基準を3%とした理由は、サンプルにおける売上高研究費率の平均が2.5%ほどだったこと、また、分割後のサンプル数が程よくなることである。

記述統計量は次のとおりである。(図 2-3)

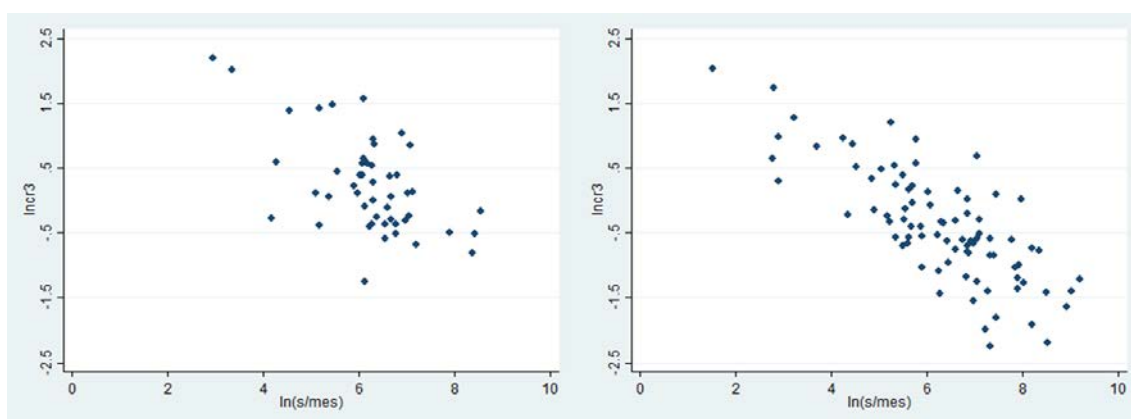
図 2-3 : 記述統計量

変数名	研究開発投資が重要				研究開発投資が重要でない			
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>RD</i>	5.564	2.537	3.12	13.51	1.370	0.790	0.18	2.92
<i>CR3</i>	54.731	15.888	22.250	90.054	41.155	18.451	9.513	88.351
<i>S</i>	2642039	6102278	67196	4627.792	1430080	1789742	49170	9709407
<i>MES</i>	5037.559	8035.364	192.233	39973.61	14905.13	78569.3	195.1059	539411.5
データ数	49				86			

2.4.2 実証結果

上記をプロットした結果は次のとおりである。(図 2-4)

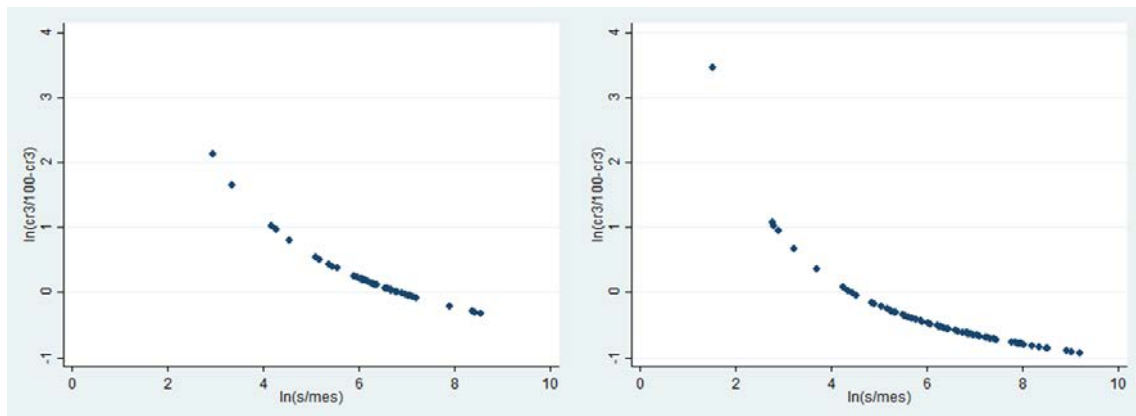
図 2-4 : 散布図(左:Hi-R&D・右:Low-R&D)



また、回帰結果は次のとおりである。(図 2-5)

図 2-5 : 回帰結果

	Hi-R&D		Low-R&D	
	(2.7)式	(2.8)式	(2.7)式	(2.8)式
$1/\ln(s/mes)$	10.910*** (5.21)	11.316 (0.86)	7.869*** (8.69)	19.809*** (7.12)
$1/\left\{\ln\left(\frac{s}{mes}\right)\right\}^2$	- (-)	-0.938 (-0.03)	- (-)	-18.676*** (-4.49)
Constant	-1.600*** (-4.43)	-1.640 (-1.23)	-1.781*** (-10.32)	-3.194*** (-9.10)
observations	49		86	



※(2.7)式の回帰結果により値を作りプロットしたもの

2.4.3 考察

回帰結果は研究開発投資が重要な市場においては(2.7)式が有意となり(2.8)式は有意とならなかった。また、研究開発投資が重要でない市場においては(2.7)(2.8)式共に有意ではあったが、(2.8)式における二乗項の係数は負であった。これらのことから、両市場ともに市場集中度の下限が存在しないことが分かる。しかし、回帰結果に従って値を作りプロットしたものからも、研究開発投資の重要な市場の方が市場集中度は高い水準に位置するということが分かり、全体の傾向として市場集中度は高くなるということが分かった。このことから、日本の製造業では研究開発投資が参入障壁として一定の効果を持つのではないかと考えられる。

研究開発投資の効果により下限が存在しなかった原因として次のことが考えられる。日本は諸外国に比べて研究開発投資が盛んであることは第1章で触れた通りである。このことは、日本の企業がサンクしてしまうような投資に対して寛容的であることを表していると考えられ、そのことが Robinson らの米国での研究との相違を生み出した可能性がある。また、広告支出を考慮しなかったことも理由として挙げられる。研究開発投資による製品の品質の向上は、消費者にとって知覚しづらいものであるため、参入しようとしている企業に対する参入費用の上昇につながらなかった可能性がある。

2.5 結論

本章では市場規模と市場集中度の関係について、内生的サンクコストとしての研究開発投資に注目しながら分析してきた。本章における結論としては、日本の製造業においては内生的サンクコストが参入障壁として一定の効果を持つというものである。理由については前項で考察した通りであり、理論や先行研究との相違については取り立てて問題とする必要はないと考えた。

第3章 市場の同質性と市場構造に関する分析

3.1 目的

本章では売上高研究費率に着目しながら、市場の同質性と市場構造がどのような関係にあるかについて分析を行う。この分析を通して、研究開発が活発でありかつ、同質的な市場において市場集中度が高くなることを示す。

3.2 先行研究：理論分析

3.2.1 研究開発のリターンに関する指標

本節では、市場の同質性と市場構造の関係について売上高研究費率の観点から分析した Sutton (1998) について説明する。

Sutton は研究開発投資に対するリターンの度合いを表す指標である α に着目しながら、市場における財の同質性と市場構造について分析を行った。この指標 α は大きく 2 つによって決まる。1 つ目は研究開発の効率性である。研究開発が効率的に行えれば当然返ってくるリターンは大きくなる。研究開発の効率性は産業における技術経路(technology trajectory)の減少にしたがって上昇するとし、これをパラメータ β によって表すことにする。2 つ目は市場における財の多様性である。市場において取り扱われる財の種類が少なければ、企業の 1 つの財にかけられる研究費は多くなり、結果として得ることのできるリターンは大きくなると考えられる。この市場における財の連関の度合い(strength of linkages)をパラメータ σ で表すことにする。これらのパラメータは実際に計算することが困難なので、以下ではどのようにして α を現実には当てはめるかについて議論される。

3.2.2 記号の設定

市場には N_0 の企業が存在し、企業はそれぞれ M 種類の財に対して研究開発を行っているとは仮定すると、企業 i の生産する財 m の品質は $u_{i,m}$ で表される。このとき $u \in [1, \infty)$ とし、 $u = 1$ は最小投資であるとする。このとき企業 i の生産する財の品質は M 列のベクトルで表され、

$$\mathbf{u}_i = (u_{i,1}, \dots, u_{i,m}, \dots, u_{i,M}) \quad (3.1)$$

となる。このときの市場全体での研究開発の成果(品質)は、

$$\mathbf{u} = (\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_i, \dots, \mathbf{u}_N) \quad (3.2)$$

と表される。このとき \mathbf{u} 各要素は企業 i の行う研究開発投資のうち最大の品質であるとし、次のように定義する。

$$\hat{u}(\mathbf{u}) = \max_i \max_m u_{i,m} \quad (3.3)$$

また、企業 i が単一の財にのみ研究開発投資を行う場合にも \mathbf{u}_i は m 列のベクトルで表され、

$$\mathbf{u}_i = (0, \dots, u_{i,m}, \dots, 0) \quad (3.4)$$

となる。この場合は特に $\mathbf{u}^{(m)}$ と表すこととする。

行列 \mathbf{u} は最下位の市場までを全て合計するものである。このために全ての製品市場、各企業の収入について関数を定義する。

市場における企業 i の利潤は

$$S\pi(\mathbf{u}_i | (\mathbf{u}_{-i})) \quad (3.5)$$

と表せる。このとき S は市場における消費者の数である。また、企業 i が単一の財のみに投資を行う場合は v を用いて特に

$$S\pi(v | (\mathbf{u}_{-i})) \quad (3.6)$$

と表すこととする。この場合、 $u_{i,m} = v$ となり経路 m において最大の利潤を出しているとする。

経路 m に属する製品における売上高を $Sy_m(\mathbf{u})$ とすると、産業全体での売上高は全ての経路について足し合わせたものとなり、

$$\Gamma(\mathbf{u}) \equiv Sy(\mathbf{u}) = S \sum_m y_m(\mathbf{u}) \quad (3.7)$$

となる。

3.2.3 費用関数

いかなる製品市場に参入する際には最小立ち上げ費用(minimum setup cost)として F_0 がかかるとし、これは品質の指標 $u_{i,m}$ に応じて増えるとする。このとき企業 i が経路 m に支払う固定費用は次のようになる。

$$F(u_{i,m}) = F_0 u_{i,m}^\beta \quad \beta \geq 1 \quad (3.8)$$

そして、経路 m に対する研究開発投資を次のように表す。

$$F(u_{i,m}) = F(u_{i,m}) - F_0 \quad (3.9)$$

今、それぞれの経路に対して独立した研究開発が行われていると仮定しているので、企業 i の総支出は全ての経路 m について足し合わせたものであり次のように表せる。

$$F(\mathbf{u}_i) = \sum_{m=1}^M F_0 u_{i,m}^\beta \quad (3.10)$$

ここで、市場は常に大きいものであり最低 1 社の参入は可能であるものとする。そのためいかなる時も $S \in [1, \infty)$ であるとし、次のような仮定を置く。

仮定 3.1

- 1) $\mathbf{u} \neq \phi$ においては必ず $y(\mathbf{u}) > \eta > 0$ を満たす η が存在する。
- 2) $\mathbf{u} \neq \phi$ において $\pi(\mathbf{u}_i | \phi)$ が固定費用を上回るような \mathbf{u}_i が必ず存在する。

仮定 3.1 によっていかなる場合にも $\mathbf{u} \neq \phi$ となる。

3.2.4 非収束定理(nonconvergence theorem)

ここでは、参入企業が単一の経路に最大の品質 \hat{u} の k 倍の品質($k \geq 1$)で参入する場合を考える。まず、次の値を定義する。

$$a(k) = \inf_{\mathbf{u}} \frac{\pi(k\hat{u} | \mathbf{u})}{y(\mathbf{u})} \quad (3.11)$$

(3.11)式より、参入企業の最終的な利潤は \mathbf{u} と S に関わらず $aSy(\mathbf{u}) = a\Gamma(\mathbf{u})$ を満たす。よって、次の定理が成り立つ。

定理 3.1(nonconvergence)⁸

任意の組み合わせ $(k, a(k))$ に対して、均衡状態で最大の品質を持つ企業は $a(k)/k^\beta$ を上回るシェアを得る。

直感的には定理 3.1 より、研究開発への支出が大きい企業が参入した際市場の“低すぎる”均衡状態は崩れることとなる。このことは α に対して大きく影響を与えると考えられる。

ここで、 α を次のように定義する。

$$\alpha = \sup_k \frac{a(k)}{k^\beta} \quad (3.12)$$

(3.12)式と定理 3.1 より、1 社集中度 C_1 は次の不等式を満たす。

$$C_1 \geq \alpha \quad (3.13)$$

(3.13)式から直感的に、 α は研究開発への支出が大きい企業の参入によってどれほど市場が不安定になるかを表す指標であるといえる。

ここで今までの議論をより一般化するために次の定理を導入する。

定理 3.2⁸

いかなる均衡状態においても、 α の値に応じて売上高研究費率には下限が存在する。

以上 2 つの定理から α について次のことが分かる。1 つ目は α が高いような市場では集中度も高くなること、2 つ目は α が売上高研究費率と相関していることである。以上より α の決定要因である β と σ が、実際に市場で観測できる要因で代用できることが分かる。

⁸ 証明は Sutton (1998) 参照のこと。

3.2.5 経路と下位市場

この項ではモデル群(family of models)を導入する。モデルは最終的な利潤関数 π と固定費用関数 F によって記述される。費用関数には製品の品質の指標として β を用い、利潤関数には σ が用いられる。ここでは σ を異なる技術経路に属する財同士の代替性の度合いであるとする。

企業 i の研究開発投資は品質 \mathbf{u}_i によって決まり、それぞれの経路における固定費用 F_0 によって変化する。これらに従い企業 i の研究開発投資を次のように定義する。

$$R(\mathbf{u}_i) = \sum_m F_0 u_{i,m}^\beta - nF_0 \quad (3.14)$$

このとき n は企業 i の持つ経路の数を表している。

ここで 2 つ目の仮定を置く。

仮定 3.2

\mathbf{u} が $\hat{\mathbf{u}}$ を含み $k > 1$ を満たすとき、次の式を満たす ξ が存在する。

$$\pi(k\hat{\mathbf{u}}|\mathbf{u}) \leq \pi(k\hat{\mathbf{u}}|\mathbf{u}^{(m)}) \leq \xi k y(\mathbf{u}^{(m)}) \quad (3.15)$$

1 つ目の不等式は他の経路が消えたとしても $k\hat{\mathbf{u}}$ からの利潤は減少しないことを表している。また、2 つ目の不等式は品質の向上による利潤の増加に上限が存在することを示している。また、次の仮定を置く。

仮定 3.3

いかなる \mathbf{u} においても、 $k_0\hat{\mathbf{u}}$ で参入した企業が最終的に利潤 $a_0 S y_m(\mathbf{u})$ を得ることが出来る組み合わせ (a_0, k_0) が $a_0 > 0, k_0 > 1$ において存在する。

直感的には次のようなことである。参入した企業が負の利潤に直面したとすると、参入前の既存企業が $\hat{\mathbf{u}}$ の品質で財を生産していたことになるため、参入前の均衡価格はその財の限界費用に近似していると考えられる。そのため \mathbf{u} が消費者の支払い意思額であると考えられるため、参入企業は他社の製品よりも品質を少

し高めることで正の利潤を得ることが出来るようになる。

ここまでは企業側の条件について仮定を置いてきたがここで需要側の要因 σ について考察をする。今、別の経路に属する財同士は互いに競争しないという前提で議論を進めているため、次の仮定を置くことが出来る。

仮定 3.4

- (1) いかなる $\sigma \geq 0$ に対しても $y_m(\mathbf{u}^{(m)}) \geq y_m(\mathbf{u})$ が成立し、 $\sigma = 0$ において等号となる。
- (2) $\sigma \rightarrow 0$ となるとき

$$\frac{y_m(\mathbf{u})}{y_m(\mathbf{u}^{(m)})}$$

は 1 に近似していき、 \mathbf{u} と同一となる。

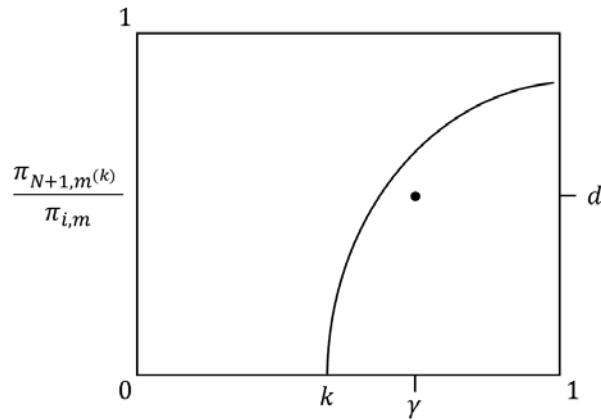
(1)はある製品の消滅が他の製品市場の売り上げを減少させることがないというものである。(2)は σ が 0 に漸近するとき、他の製品の存在は無視してもよいということである。

ここまでは新たな参入企業が既存企業よりも高い品質で参入する場合について考えてきたが、次は参入企業が低い品質で参入する($0 < k \leq 1$)場合を考える。まず、参入企業と既存企業の利潤について検討していく。直感的には参入前の既存企業のプライスコストマージンの度合いによって参入後の利潤は変化する。ここではある値に注目しながら定式化していく。

既存企業 i の経路 m における利潤を $\pi_{i,m}$ とし、ある水準 $x > 0$ を上回っているとす。このときの企業 i の品質を \tilde{u} とすると参入企業の参入後に企業 i の得ることのできる利潤は $k\tilde{u}$ に基づくものになるとする。参入後の利潤は $\pi(k\tilde{u}|\mathbf{u})$ であり、参入前の利潤 $\pi_{i,m}$ とは区別する。

以上の状況における参入後の利潤について表したのが図 3-1 である。

図 3-1 : 参入後の利潤



出所 : Sutton (1998)

参入企業の選択する品質が下がるにつれ、利潤も低下していく様子が分かる。ここで、次の仮定を導入する。

仮定 3.5

$0 < x, \gamma < 1, 0 < d < 1$ の範囲において次の条件を満たす点 (x, γ, d) が存在する。経路 m において企業 i が \tilde{u} を選択し x より上回る $\pi_{i,m}$ を得ている状況において、参入企業は $\max(1, \gamma\tilde{u})$ の品質を選択すれば最低 $d\pi_{i,m}$ の利潤を得ることが出来る。

この仮定は、プライスコストマージンの高い市場においては既存の製品より少し低い品質の製品を生産することで、参入企業は参入前の他社の利潤の $d(\leq 1)$ 倍を上回る利潤を得ることが出来るというものである。またここで新たに仮定を置く。

仮定 3.6

いかなる $\sigma > 0$ においても、他社が \tilde{u} を選択している際には利潤を正にすることが出来ないような $(\gamma \leq) \gamma_0 \in (0, 1]$ が存在する。

この仮定は利潤関数に対する唯一の制約であり、 $\sigma \rightarrow 0$ でない限りにおいては σ と $\pi(\cdot)$ の間には何かしらの関係があることを示している。

3.3.6 現実への応用

これまでの議論より市場集中度の度合いは市場の状況によって変化しうるとい

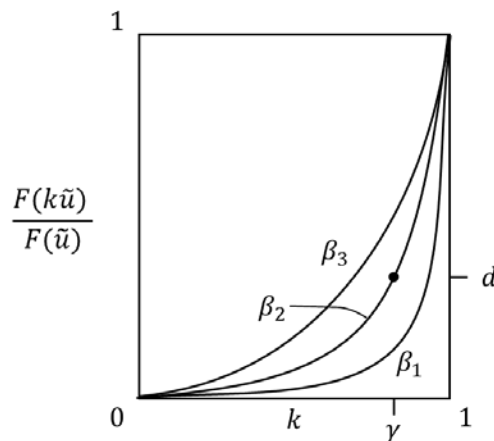
うことが分かった。ここで、 α について再掲しておく

$$\alpha = \sup_k \frac{a(k)}{k^\beta} \quad (3.12)$$

(3.12)式より α が0に成りうるのは次の場合である。費用関数のパラメータ $\beta \rightarrow \infty$ かつ、 $k > 1$ の時に $a(k) > 0$ となることである。

製品数が増えるほどコストがかかるようになることを示したのが次の図である。
(図 3-2)

図 3-2 : β の増加による費用の上昇



出所 : Sutton (1998)

$kũ < ũ$ の品質の製品には k^β 倍の研究開発費がかかる。このとき β が大きければ $kũ$ の品質での参入が利潤を生むこととなる。この結果を示したのが定理 3.3 である。

定理 3.3⁹

売上高研究費率が $1 - d$ を上回る全ての値において $\beta > \beta^*$ となる β^* が存在し、このときどの企業も研究開発費の配分を変えても利潤を増やすことはできない。

すなわち、技術経路の少なく研究開発が効率的な産業は高い α を持つと考えら

⁹ 証明は Sutton (1998) の Appendix 3.1 を参照のこと

れる。この観点から α と売上高研究費率と市場の同質性の関係について考察する。

市場の同質性の指標 h を次のように定義する。

$$h = \max_m \frac{y_m(\mathbf{u})}{y(\mathbf{u})} \quad (3.16)$$

この値は市場において最大の売上高を持つ財を市場全体の売上高で除したものである。もし、市場における全製品が同じ技術経路にあるなら $h = 1$ となり、多くの技術経路が存在するなら h は0に近づく。ここで次の定理を述べる。

定理 3.4

どの均衡においても一社集中度は次の関係を満たす。

$$C_1 \geq \frac{a_0}{k_0^\beta} \cdot h \quad (3.17)$$

定理 3.4 の証明は次のとおりである。均衡 \mathbf{u} において経路 m が最大の収益を出していると仮定すると、 $h = y_m(\mathbf{u})/y(\mathbf{u})$ となる。 \hat{u} が経路 m における最大の品質であるとすると参入企業はある品質 $k_0\hat{u}$ で参入する。仮定 3.3 より参入企業の総利潤は最低でも、

$$a_0 S y_m(\mathbf{u}) - F(k_0 \hat{u})$$

を満たす。また、品質 \hat{u} は必ずその研究開発投資 $F_0(\hat{u})$ を上回る収益を生むが、その経路における最大の収益 $C_1 S y(\mathbf{u})$ を上回ることは無い。したがって次のような不等式が成立する。

$$F(k_0 \hat{u}) = k_0^\beta F(\hat{u}) \leq k_0^\beta C_1 S y(\mathbf{u})$$

したがって参入企業の総利潤は最低でも、

$$a_0 S y_m(\mathbf{u}) - k_0 C_1 S y(\mathbf{u}) = a_0 S \frac{y_m(\mathbf{u})}{y(\mathbf{u})} y(\mathbf{u}) - k_0^\beta C_1 S y(\mathbf{u}) = (a_0 h - k_0^\beta C_1) S y(\mathbf{u})$$

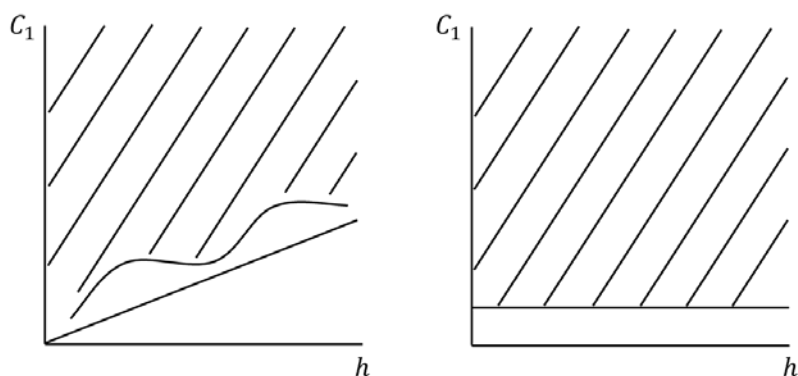
を満たす。このとき参入企業の利潤は非正となるので $(a_0 h - k_0^\beta C_1) \leq 0$ となる。したがって(3.17)式が成立する。

ここで売上高研究費率の程度によって市場群を分断し考察を行う。定理 3.3、3.4 より、 $\beta \leq \beta^*$ となるような市場群においては、

$$C_1 \geq \frac{a_0}{k_0^{\beta^*}} \cdot h$$

となる。以上の議論より、切断点により市場を分割したとき h と C_1 の関係は次のようになる。(図 3-3)売上高研究費率の高い市場群は h が高くなることで市場集中度も増加していく。また、そうでない市場においては h の値と市場集中度は無相関であるが、下限が存在する。

図 3-3 : 市場の同質性と市場集中度の関係(左:Hi-R&D・右:Low-R&D)



出所 : Sutton (1998)

以上より $\beta \rightarrow \infty$ において α は 0 に近似するということが分かった。また、 σ については次の定理が成り立つ。

定理 3.5¹⁰

$\beta \geq 1$ であるとき $0 \leq \sigma \leq 1$ である任意の σ に対して次の不等式を満たす定数 $\eta > 0$ が存在する。

$$\alpha(\beta, \sigma) < \eta h$$

定理 3.5 が示すのは h が低いような産業では同一の経路に製品が多く存在するために α が低くなるということである。

3.2.7 まとめ

本節の議論により、次の 2 つのことが分かった。

- (1) β が低く σ が高いような市場では α も高くなる。この様な市場群では高い売上高研究費率と高い市場集中度が観測できる。
- (2) β が低くても市場に存在する製品の数が多く σ も低いような市場群では、高い売上高研究費率が観測できるが市場集中度は低い。

この結果に基づいて次節からは現実の市場について分析を行っていく。

3.3 先行研究：実証分析

本節では 2 つの実証分析について紹介を行うことで、日本の製造業に対する分析の準備とする。

3.3.1 Sutton (1998)

本項では理論に引き続き Sutton (1998) による分析について紹介する。

Sutton はアメリカの工業センサス(U.S. census of manufacture)のデータと FTC のデータを組み合わせ、産業の 5 桁分類に従って 1977 年のクロスセクションデータを作成した。これには、売上高研究費率と上位 4 社集中度、市場における年間売上高が含まれている。

市場の分割に際しては恣意性を排除するために次のように区分している。まず、売上高研究費率が 4%以上の産業群を研究開発の活発な市場とした。また、売上高研究費率が 4%以下かつ広告集約度が低い産業群を研究開発の活発でない

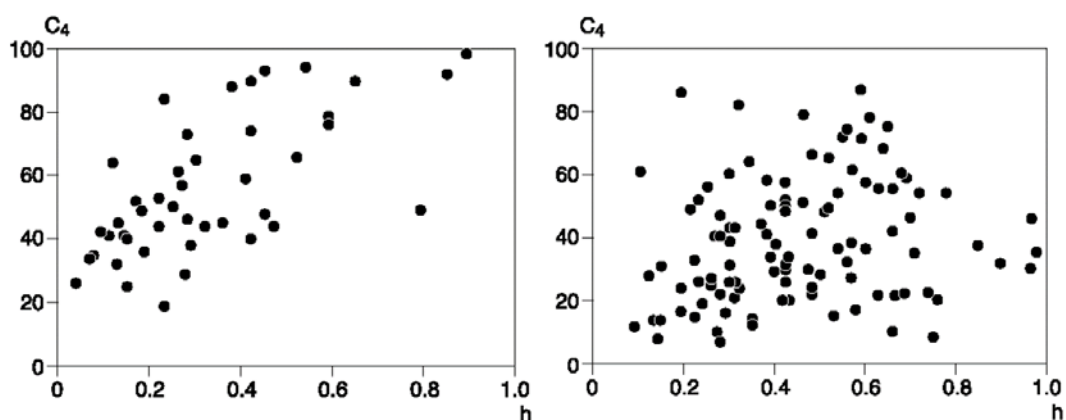
¹⁰ 証明は Sutton (1998) の Appendix 3.1 参照のこと。

市場とした。

そして、市場の同質性の指標 h は産業の7桁分類における最大の売上高を5桁分類のもので除することによって作成している。このとき、5桁分類において最低2つの7桁分類の市場を含まないものは除いている。

以上のものをプロットしたものが図3-4である。

図3-4：先行研究 (Sutton)
(左:Hi-R&D・右:Low-R&D)



出所：Sutton (1998)

図3-4より、理論通り α の高い産業では市場の同質性と市場集中度が正の相関、 α の低い産業では下限が存在することが分かる。

3.3.2 Marin and Siotis (2007)

本項では、化学製品市場について分析を行った Marin and Siotis (2007) について紹介する。

Marinらは世界の化学産業についてのデータベースである Chemintell を用いて、1996年のヨーロッパ6か国におけるデータを地理的に分割された市場として集めた。このとき、製薬市場についてのデータは複雑であるため除いた。この様にして2279の異なる化学製品についてのデータを収集し、種類によって14のグループに分割した。しかし、産業分類の4桁、5桁分類に従って分類してしまうと個々の市場のサイズが大きくなってしまい複数の製品市場を含んでしまうと考えられたため、2名の科学者の協力を得て最終製品市場までに分割を行った。その結果、21市場363製品が分析の対象となった。

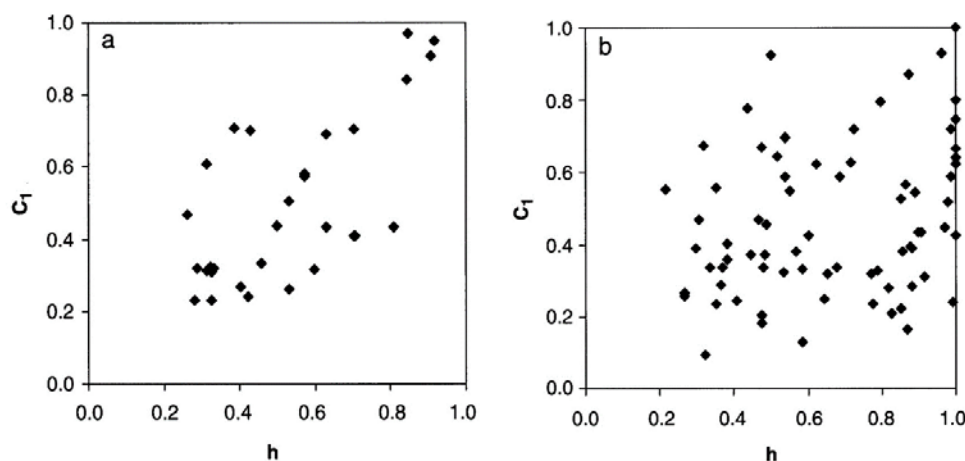
次に homogeneity index(h)をそれぞれの市場について作成した。作成に当たっては Sutton と同様に、市場での最大生産能力を市場の総生産能力で除したものを同質性の指標としている。また、市場集中度の指標としては 1 社集中度を使用し、算出にはヨーロッパの企業の財務諸表からデータを集めることで導出している。

最後に、売上高研究開発費率による市場の分割では 3.5%を基準に分割を行った。

以上を散布図にすると次のようになった。(図 3-5)

図 3-5 : 先行研究 (Marin and Siotis)

(左:Hi-R&D・右:Low-R&D)



出所 : Marin and Siotis (2007)

図 3-5 より Sutton (1998) の理論通りに、研究開発の盛んな市場においては財の同質的であればあるほど市場集中度が上昇し、そうでない市場では下限が存在するということが分かる。

3.4 本稿における分析

本節では Marin and Siotis (2007) の実証を参考にしながら分析を行う。先行研究では化学製品市場のみを分析の対象としていたが、本稿では日本の製造業全体を分析の対象とした。

3.4.1 データ

データは第2章で用いたものをそのまま使用した。同質性の指標 h は工業統計表より、産業細分類における売上高の最大値をその上位の産業小分類全体の売上高で除した。また、売上高研究費率による市場の分類は、先行研究同様 3.5%を基準に分割した。

記述統計量は次のようになった。(図 3-6)

図 3-6 : 記述統計量(pooled)

変数名	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>RD</i>	2.892	2.61	0.18	13.51
<i>CR3</i>	46.666	18.64	10.20	89.31
<i>h</i>	0.391	0.193	0.0997	1.0
データ数	135			

また、分割したものは次のとおりである。(図 3-7)ここでは、散布図において外れ値の影響を除くために分割後の市場から h の値の最大、最小のものは取り除いている。

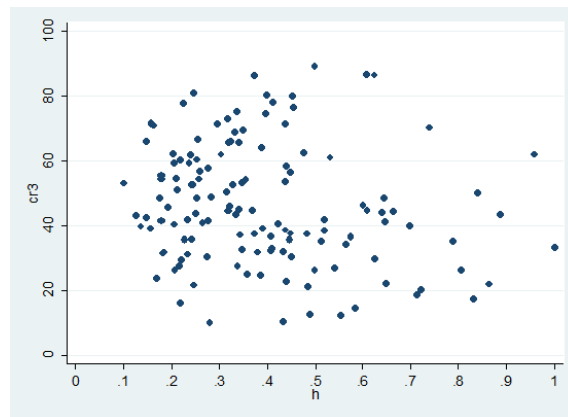
図 3-7 : 記述統計量(分割後)

変数名	Hi-R&D				Low-R&D			
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>RD</i>	5.9115	2.4025	3.56	13.51	1.5210	0.9290	0.18	3.46
<i>CR3</i>	56.934	15.6788	31.3833	89.3085	42.6908	18.4025	10.1985	86.7602
<i>H</i>	0.3433	0.1362	0.1359	0.6449	0.4059	0.1939	0.1468	0.9582
データ数	39				92			

3.4.2 実証結果

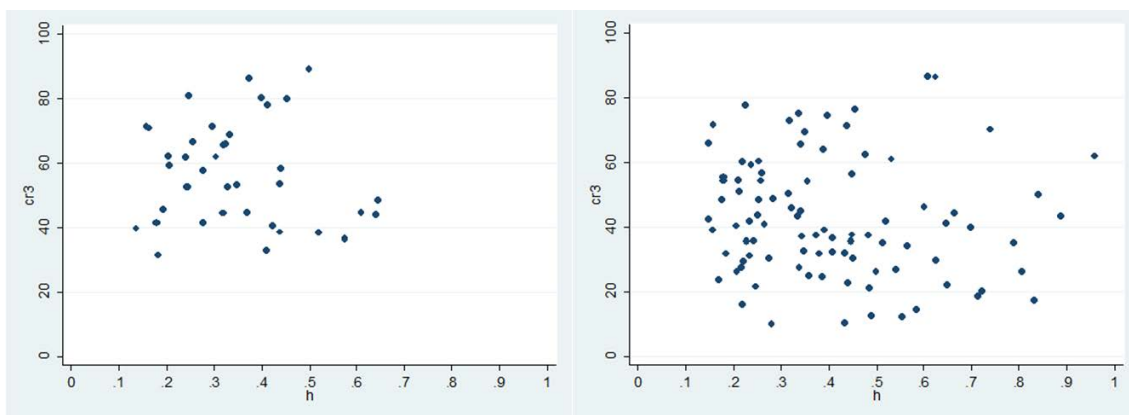
図 3-6 をプロットした結果は次のとおりである。(図 3-8)

図 3-8 : 散布図(pooled)



同様に、図 3-7 をプロットしたものが次のものである。(図 3-9)

図 3-9 : 散布図(左:Hi-R&D・右:Low-R&D)



3.4.3 考察

図 3-9 より売上高研究開発費率の高い市場群においては h と市場集中度は正の相関を持ち、そうでない市場群においては無相関となり下限が存在することが分かる。この結果より次のことが考えられる。研究開発費率の高いような市場群において研究開発の効率性は良く、製品数が少なくなるほど市場における製品の品質が高いことが予想されるため、市場における企業が参入する際に求められる固定費用が高くなり参入障壁として働く。その結果、市場へ参入しづらくなり市場集中度が正の相関を持つこととなる。また、研究開発費率の低い市場群においては研究開発の効率性や財の同質性などの要素に相関が無くなるため、関係性が無くなっていると考えられる。

3.5 結論

本章では研究開発のリターンの指標である α について分析を行った。その中で α の決定要因である、研究開発の効率性の指標としては売上高研究費率を、市場における財同士の代替性の指標としては h を用いることが有効であると確認した。実際に日本の製造業において分析を行ったところ、研究開発効率の良い市場群においては h と市場集中度は正の相関を持ち、そうでない市場群においては下限の存在が示された。

第3章の分析から研究開発投資が活発な市場では、市場に存在する財の種類が少なくなるにつれて市場集中度が高まることが分かった。財の同質性が高まることは研究開発投資の効率性の向上に繋がることから、研究開発投資は参入障壁としての効果を持つという第2章の結論と矛盾しないと考えられる。

第4章 専有可能性に着目した研究開発と市場構造に関する分析

4.1 目的

本章では、それぞれの産業において取り扱われる技術からどれくらい利益を確保できるか測る指標である専有可能性が、市場構造と研究開発との間の相関関係にどのような影響を与えるか分析を行う。この分析を通して、日本の製造業での専有可能性の計算、市場構造と研究開発の関係について考察する。

4.2 先行研究：Lee (2005)

4.2.1 専有可能性と市場構造に関する理論分析

本項では、専有可能性を考慮しながら研究開発集約度と市場構造の関係について分析した Lee (2005) の理論について説明する。¹¹

企業*i*のマーケットシェアを m_i で表すとき、 m_i は財によって生じる消費者の効用(U_i, U_j)の関数となり、 $m_i = m(U_i, U_j)$ と表せる。各企業は自社の製品が消費者に与える効用について情報を持っているとし、 $U_i = V(T_i, p_i) + \varepsilon_i$ と表す。 V は消費者の財への評価関数で、技術水準 T と価格 p によって決定される。技術水準 T_i は次の式 $T_i = T(r_i, G)$ によって定義する。 r は研究開発投資、 G は研究開発に対する不確実性を示す。また、研究開発の弾力性として、 $\sigma = \frac{r}{T} T_r$ を定義する。

以上より企業の利潤最大化行動により研究開発投資 (r) と研究開発集約度 (Ω) は以下の式によって得られる。¹²

$$r_i = \left(\frac{1}{\phi_i}\right) \delta_i \sigma_i S_i \quad \text{and} \quad \Omega_i (\equiv r_i / S_i) = \left(\frac{1}{\phi_i}\right) \delta_i \sigma_i \quad (4.1)$$

ϕ は研究開発の総限界費用を表し、それぞれのプロジェクトに対してかかる限界費用の和とする。 δ は消費者の選好を表し、消費者の品質と価格に対する比となる。 S は売上高である。

(4.1)式を変形して、産業全体での研究開発集約度 Ω^I を次のように得る。

$$\Omega^I \equiv \sum_{i=1}^N r_i / \sum_{i=1}^N S_i = \sum_{i=1}^N \left\{ \left(\frac{1}{\phi_i}\right) \delta_i \sigma_i S_i \right\} / \sum_{i=1}^N S_i = \sum_{i=1}^N (\Omega_i S_i) \quad (4.2)$$

¹¹ モデルは Dorfman and Steiner (1954) に基づく。

¹² 詳細は Lee (2005) Appendix 参照のこと。

このとき s は企業のマーケットシェアを表し、 $s_i = S_i / \sum_{i=1}^N (\sigma_i s_i)$ である。ここで単純化のために消費者の評価関数(value function)はコブダグラス型であるとし、またプロダクト・イノベーションは費用削減の効果を持つため、研究開発が生産費用へ効果を与えないとすると(4.2)式は次のようになる。

$$\Omega^I = \delta \sum_{i=1}^N (\sigma_i s_i) \quad (4.3)$$

(4.3)式より、研究開発投資集約度に対して消費者の選好と市場シェアが影響を与えていることが分かる。消費者の効用を所与とすると、企業間の市場シェアと技術力が研究開発集約度に大きな影響を与えていると分かる。

ここで専有可能性を ρ で表し $\rho = cov(\sigma, s)$ とする。また、産業の研究開発集約度を L とすると L は以下のようになる。

$$L \equiv \sum_{i=1}^N (\sigma_i s_i) = N\rho + \bar{\sigma} \quad (4.4)$$

$\bar{\sigma}$ は平均的技術力で、 $\bar{\sigma} = (1/N) \sum_{i=1}^N \sigma_i$ となる。

(4.3)(4.4)式より次の関係が成立する。

$$\Omega^I = \delta L = \delta(N\rho + \bar{\sigma}) \quad (4.5)$$

これより、技術力や専有可能性が高くなるほど市場での研究開発集約度は高くなる。

ここで市場集中度と市場の研究開発集約度の共分散を μ とすると次のようになる。

$$\mu \equiv cov(\Omega, s) = E(\Omega s) - E(\Omega)E(s) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\Omega_i s_i) - \left(\frac{1}{N}\right)^2 \sum_{i=1}^N \Omega_i$$

これを変形すると、

$$\Omega^I = N\mu + \bar{\Omega} \quad (4.6)$$

となる。(4.6)式を N で微分して、

$$\Omega_N^I = \mu + N\mu_N + \bar{\Omega}_N = \mu(1 + \varepsilon^{N\mu}) + \bar{\Omega}_N \quad (4.7)$$

を得る。(4.7)式は Cohen and Klepper (1992) より $\bar{\Omega}_N$ は N の減少関数となる。

以上より、専有可能性 μ の値によって研究開発集約度と市場集中度の関係は次のようになると分かる。

- (1) 専有可能性 μ が小さいとき、市場集中度と研究開発集約度は正の相関を持つ。
- (2) 専有可能性 μ が中程度のとき、市場集中度と研究開発集約度は逆 U 字型の関係となる。
- (3) 専有可能性 μ が極めて高いとき、市場集中度と研究開発集約度は負の相関を持つ。

4.2.2 Lee (2005) における実証分析

本項では、理論と同様に Lee (2005) で行われた実証分析について紹介する。

Lee は 1983 年における韓国の製造業のデータを用いた。NSF 産業分類に基づき 426 産業を抽出し、これらの特許等の手段によりどれほど保護されているかによって 25 分類した。モデルは次の等式となる。

$$LNRD = H(+H^2) + LNPCM + HIGH + DUM \quad (4.8)$$

$$LNRD = CR3(+CR3^2) + LNPCM + HIGH + DUM \quad (4.9)$$

$LNRD$ は売上高研究開発費率の対数をとったものである。また、市場構造の指標としてハーフィンダール指数 H 、3 社集中度 $CR3$ を用いている。 $LNPCM$ はプライスコストマージンであるが、直接計測することは難しいので出荷額と総費用の差から値を求め、その対数がとられている。 $HIGH$ は専有可能性が高いときに 1 をとるダミー変数であるが、Lee の分析においては化学製品や機械、電機業界に属する 137 の産業が該当している。 DUM は産業毎のダミーで、技術機会などの産業固有の効果をコントロールするために置かれた。

結果は図 4-1 に示す通りである。

$H \cdot H^2 \cdot CR3 \cdot CR3^2$ と $HIGH$ の係数が、専有可能性の低い産業においては正、高い産業においては負となり、理論と整合的となっている。

図 4-1 : 先行研究

LNRD	L-A industries		H-A industries		Pooled	
H	1.676 (2.71)***	-.231 (-.16)	-1.318 (-2.29)**	1.826 (1.16)	1.687 (2.70)***	-.271 (-.19)
H ²	- (-)	2.252 (1.20)	- (-)	-3.673 (-2.03)**	- (-)	2.314 (1.23)
HIGH_H	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-2.955 (-3.61)***	2.048 (0.98)
HIGH_H ²	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-5.862 (-2.28)**
LNPCM	-.044 (-.34)	-.088 (-.70)	-.117 (-1.04)	-.174 (-1.51)*	-.077 (-.09)	-.127 (-1.46)*
DUM	Included	Included	Included	Included	Included	Included
Adj.R ²	.258	.268	.413	.436	.323	.337
Observatons	241		113		354	

LNRD	L-A industries		H-A industries		Pooled	
H	1.082 (2.69)***	.978 (0.54)	-.057 (-.11)	5.925 (2.31)**	1.082 (2.67)***	.951 (.52)
H ²	- (-)	.090 (.06)	- (-)	-4.793 (-2.23)**	- (-)	.155 (.07)
HIGH_CR3	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	1.131 (-1.77)**	4.834 (1.58)*
HIGH_CR3 ²	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-4.771 (-1.82)**
LNPCM	.012 (.09)	.011 (.08)	-.009 (-0.09)	-.070 (-.62)	.002 (.02)	-.026 (-.30)
DUM	Included	Included	Included	Included	Included	Included
Adj.R ²	.239	.239	.377	.407	.300	.309
Observatons	241		113		354	

出所 : Lee (2005)

4.3 本稿における分析

本節では、Lee (2005) の実証に基づいた分析を現代日本のデータを用いて行う。対象は日本の製造業全体とし、第 13 回改訂日本標準産業分類に従った結果、日本における 135 の産業が分析対象となった。

4.3.1 専有可能性の数値化

実証に先立ち、専有可能性の数値化を行った。専有可能性の計算には、岡室 (2005) を参考にした。文部科学省『民間企業の研究活動に関する報告 2012』の 6-5「新製品・サービスから利益を確保する手段」の 10 項目を項目ごとに加重平均したものをすべて足し合わせて 1000 で除したものを専有可能性として用いる。計算結果を図 4-2 に示す。

図 4-2：専有可能性

産業	専有可能性	産業	専有可能性
鉱業・採石業・砂利採取業	2.325	非金属	2.604
食料品	2.455	金属製品	2.580
繊維	2.530	はん用機械器具	2.593
パルプ・紙・紙加工品	2.489	電子部品・デバイス・電子回路	2.573
印刷・同関連業	2.625	電子応用・電気計測機器	2.468
医薬品	2.870	情報通信機械器具	2.756
化学	2.637	自動車・同部品	2.603
石油製品・石炭製品	2.389	他の輸送用機械器具	2.245
プラスチック製品	2.500	電気・ガス・熱供給・水道業	2.169
ゴム製品	2.239	通信業	2.967
窯業・土石製品	2.500	情報サービス業	2.355
鉄鋼	2.689	卸売・小売業	2.285
		<u>平均</u>	2.524

数値の絶対値には意味はなく、平均からどのくらい離れているかに注目したい。取り扱う財が複雑であると考えられる化学、機械、通信産業等で特に専有可能性が高くなっている。また、鉱業、石油製品、ゴム製品産業では値が小さくな

っている。

4.3.2 データ

産業の分割は平成 26 年に総務省が施行した第 13 回改訂日本標準産業分類の小分類に従った。また、先行研究に倣い製造業に属するかつ必要なデータがすべてそろった 135 の産業を分析の対象にし、前項で求めた専有可能性の値によって産業を 3 つに分割した。具体的には、専有可能性の値が 2.6 以上の産業を高専有可能性市場(H-A)、2.5 を下回っている産業を低専有可能性市場(L-A)とし、それぞれダミーとして D-H と D-L を加えた。

売上高研究費率と上位集中度は第 2 章のものをそのまま用いた。また、市場構造の指標であるハーフィンダール指数は総務省の工業統計より取得し、品目ごとに加重平均したものをを用いた。また、プライスコストマージンは計測することが難しいため、代理変数として粗付加価値率を平成 22 年度の工業統計より同様に取得し、これを企業数で除することで産業ごとの平均額とした。

記述統計量は図 4-3 の通りである。

図 4-3 : 記述統計量(pooled)

変数名	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>RD</i>	2.892	2.61	0.18	13.51
<i>HHI</i>	1429.257	994.08	121.28	4762.34
<i>CR3</i>	46.666	18.64	10.20	89.31
<i>CR10</i>	68.564	19.42	21.45	99.96
<i>PCM</i>	2221.26	10330.15	55.26	110629.5
データ数	135			

また、高専有可能性市場、低専有可能性市場については図 4-4 の通りである。

図 4-4 : 記述統計量(H-A・L-A)

変数名	H-A 市場				L-A 市場			
	平均値	標準偏差	最小値	最大値	平均値	標準偏差	最小値	最大値
<i>RD</i>	3.957	3.377	0.18	13.51	2.304	2.390	0.2	12.53
<i>HHI</i>	1640.105	1041.959	219.181	4762.339	1391.711	1014.509	136.670	3971.836
<i>CR3</i>	50.747	16.873	14.523	86.440	46.576	20.171	10.199	89.308
<i>CR10</i>	73.148	17.350	29.093	99.338	68.769	21.529	21.448	99.962
<i>PCM</i>	4391.875	17656.27	73.329	110629.5	1992.208	6721.362	101.316	43795.13
データ数	39				45			

図 4-4 を見ても変数間に特に大きな差は何もないが、全変数において平均値が専有可能性の高い市場において高くなっていることには注目されたい。

4.3.3 実証結果

実証結果は図 4-5 に示すとおりである。

図 4-5 : 実証結果

<i>LNRD</i>	H-A 市場		L-A 市場		Pooled	
<i>HHI</i>	.000187 (1.25)	.000535 (1.02)	.000472 (3.38)***	.001046 (1.96)*	.000268 (3.17)***	.000577 (2.00)**
<i>HHI</i> ²	- (-)	-.002576 (-0.69)	- (-)	-.001313 (-1.12)	- (-)	-.002519 (-1.12)
<i>D-L</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-.301511 (-1.63)	-.286954 (-1.55)
<i>D-H</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	.182091 (0.93)	.195824 (0.44)
<i>LNPCM</i>	.101942 (2.41)**	.060921 (0.84)	-.043286 (-1.18)	-.101566 (-1.59)	.053513 (0.89)*	.018607 (0.44)
データ数	39		45		135	

<i>LNRD</i>	H-A 市場		L-A 市場		Pooled	
<i>CR3</i>	.011354 (1.23)	.020365 (0.81)	.026937 (3.39)***	.053793 (2.34)**	.014352 (2.93)***	.021404 (1.58)
<i>CR3²</i>	- (-)	-.000098 (-0.39)	- (-)	-.000264 (-1.24)	- (-)	-.000073 (-0.56)
<i>D-L</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-.307315 (-1.66)*	-.307419 (-1.65)
<i>D-H</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	.196884 (1.00)	.194909 (0.99)
<i>LNPCM</i>	.062839 (0.88)	.037905 (0.39)	-.136597 (-2.21)**	-.223294 (-2.40)**	.008207 (0.19)	-.014020 (-0.24)
データ数	39		45		135	

<i>LNRD</i>	H-A 市場		L-A 市場		Pooled	
<i>CR10</i>	.012002 (1.40)	.007661 (0.39)	.023324 (2.92)***	.039161 (2.02)**	.012618 (2.66)***	.007276 (0.69)
<i>CR10²</i>	- (-)	.000041 (0.24)	- (-)	-.000129 (-0.90)	- (-)	.000046 (0.56)
<i>D-L</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	-.319572 (-1.71)*	-.319815 (-1.71)*
<i>D-H</i>	- (-)	- (-)	- (-)	- (-)	.198231 (1.00)	.193877 (0.98)
<i>LNPCM</i>	.019190 (0.20)	.031191 (0.29)	-.188728 (-2.14)**	-.251848 (-2.23)**	-.021009 (-0.38)	-.001029 (-0.02)
データ数	39		45		135	

4.3.4 考察

回帰結果は低専有可能性ダミーが負で有意となった。このことより、日本の製造業においては専有可能性の低い市場において市場構造と研究開発投資の間に負の相関がみられることが分かった。この結果は先行研究とは異なるが、その理由として次のことが考えられる。1つ目はスピルオーバーの存在である。スピルオーバ

一とは、開発した技術が他の企業に流出することである。専有可能性の低いような市場においては、このスピルオーバーが大きいと考えられる。そのため市場に存在する企業の中には、積極的に研究開発を行うより他企業の技術のスピルオーバーに頼って製品開発をする方が効率的である企業も現れると考えられる。実際に専有可能性の低い市場群において、第3章のデータより h の平均をとると全産業平均は0.391であるが、専有可能性の低い市場群においては0.44と高くなっている。同質的な市場の方が他社の動向に注意しやすくなるため、スピルオーバーが大きくなる可能性がある。2つ目は専有可能性の数値化における問題である。専有可能性の数値化に際して、企業へのアンケート結果から数値を計算した。この方法は、自身の属する市場をどう捉えているかを反映することは出来るが、それが市場における実態を完全に捉えられているかは知ることができない。これにより、実際とは違う数値で市場を区分してしまった結果として理論と異なる結果を得ることになった可能性がある。3つ目は時系列性の欠如である。研究開発は長い期間にわたりに行われるものであるため、前期の研究開発などの効果をモデルにおいて考慮することが出来なかったと考えられる。

また、実際に専有可能性の低い市場群では売上高研究費率の平均が2.304と、全産業平均2.892よりもかなり低くなっている。このことから専有可能性の低い市場においてはまず研究開発投資が活発に行われないうことが分かる。したがって第2章の結果と組み合わせると、専有可能性の低い市場においては参入が容易である可能性があるため、このような結論が導かれたのではないだろうか。

4.5 結論

本章では専有可能性で市場群を分割したときの、市場構造と研究開発投資の関係性の変化について分析を行った。先行研究に基づき日本の製造業に対して分析を行った結果、専有可能性の低い市場群では研究開発と市場集中度が負の相関を持つことが示された。これは理論・先行研究とは異なる結論ではあるが、理由については前項で考察した通りである。

第5章 結語

本章において、各章における結論の確認と本稿全体での総括を行う。

第1章では研究開発に関わる基本的な理論と、現代日本における研究開発の現状について確認を行った。その中で、市場構造と研究開発に関する相反する理論であるシュンペーター仮説と置き換え効果について確認した。また、売上高研究費率と上位集中度には相関は見いだせず、複雑な関係にあることが分かった。

第2章では研究開発投資の参入障壁としての効果に着目しながら、市場規模と市場集中度について分析を行った。その結果、日本の製造業においては研究開発投資が参入障壁として一定の効果を持つということが分かった。

第3章では研究開発のリターンの指標である α に着目しながら、市場の同質性と市場集中度の関係について分析を行った。ここでは α の決定要因として供給側の要因 β と需要側の要因 σ を考え、それぞれが売上高研究費率と同質性の指標 h に対応することを確認した。また、日本の製造業において分析を行い、理論通り売上高研究費率の高い市場群においては h と市場集中度が正の相関を持ち、低い市場群においては下限が存在するということが分かった。

第4章では専有可能性に着目しながら売上高研究費率と市場集中度について分析を行った。専有可能性に応じて市場を分割し分析を行った結果、専有可能性の低い市場群において売上高研究費率と市場集中度に負の相関がみられるということがわかった。

以上のように、日本の製造業が行う研究開発が市場に対してどのような影響を与えるのかについて分析を行ってきた。多くの側面からの分析を行ってきた都合上、一貫した結論を与えるのは難しいがここでは研究開発が活発である産業がどのような状況にあるかを述べる。研究開発が活発な市場においては、第2章より参入障壁が他の市場群に比べて高く市場集中度が高い傾向にある。また、第3章より市場に存在する財に同質性によりさらに傾向が変わり、製品数が少ない研究開発の効率的な市場ほど市場集中度は高くなる。

このような市場像を述べることで本稿における結語としたい。

参考文献

- 岡室博之 (2005), 『スタートアップ期中小企業の研究開発投資の決定要因』
RIETI ディスカッションペーパー.
- 小田切宏之 (2008), 『競争政策論』 日本評論社.
- 長岡貞男, 平尾由紀子 (2013), 『産業組織の経済学』 日本評論社.
- Arrow, K. J., (1962), “Economic Welfare and the Allocation of Resources for
Invention.” *The Rate and Direction of Incentive Activity*, ed. R.
Nelson, Princeton University Press.
- Belleframe, P. and Peitz, M., (2015), *Industrial Organization: Markets and
Strategies*, second edition, Cambridge University Press.
- Cohen, W. M. and Klepper, S., (1992), “The Anatomy of Industry R&D
Intensity Distributions,” *American Economic Review*, 82, pp.777-799.
- Dorfman, R. and Steiner, P. O., (1954), “Optimal Advertising and Optimal
Quality,” *American Economic Review*, 44, 826-836.
- Marin, P. L. and Siotis, G., (2007), “Innovation and Market Structure: An
Empirical Evaluation of the ‘Bounds Approach’ in the Chemical
Industry.” *Journal of Industrial Economics*, 55(1), 93-111.
- Lee, C.-Y., (2005), “A New Perspective on Industry R&D and Market
Structure,” *Journal of Industrial Economics*, 51(1), 101-122.
- Robinson, W. and J. Chiang, (1996), “Are Sutton’s Predictions Robust? :
Empirical Insights into Advertising, R&D, and Concentration,”
Journal of Industrial Economics, 44, 389-408.
- Schumpeter, Joseph. A., (1942), *Capitalism, Socialism, and Democracy*,
New York: Harper.
- Smith, R. L., (1994), “Nonregular Regression”, *Biometrika*, 81, pp. 173-183.
- Sutton, J., (1991), *‘Sunk Costs and Market Structure,’* MIT Press.
- Sutton, J., (1998), *‘Technology and market structure: theory and history,’*
MIT Press.
- Sutton, J., (2007), “Market Structure and Evidence”, in: M. Armstrong and
R. Porter(eds.), *Handbook of Industrial Organization*, Vol.3, North
-Holland, 1701-1844.

科学技術・学術政策研究所 HP <http://www.nistep.go.jp/>

総務省 HP <http://www.soumu.go.jp/>

独立行政法人経済産業研究所 HP <http://www.rieti.go.jp/>

日経ニーズ HP www.nikkei.co.jp/needs/

文部科学省 HP <http://www.mext.go.jp/>

e-Stat <https://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>

あとがき

本稿執筆中の自身の姿勢を振り返ると「怠慢」の一言しかない。この1年は私の持つ、及第点を目標に物事へ取り組む悪い性質が“見事に”表れていた。振り返ると夏合宿までは順調であったが、その後は望む実証結果を得ることが出来ないまま中間提出を迎えた。その時に、それまでの研究内容を半分捨てざるを得ないと気づき、放ゼミへの危機感から真剣に取り組みだした。そんな進捗のため本稿2・3章部分に取り掛かったのは、三田祭期間中であった。ひとまず、尤もらしい形で卒業論文が完成したことに安堵を感じる。ただ、日吉での石橋先生の授業から何となく入ゼミを志したような身にも、後悔が多く残る卒業論文となってしまった。

さて、つい先日部屋の掃除中に、入ゼミ時の願書を見つけた。そこにあった「自分の力で考え抜く経験をしたい」という文言に恥ずかしさを感じたが、確かにこの2年間は自分で頭を使う機会に恵まれていた。これは私の意思にそぐうものであり、2年前の私の“何となく”はベストな選択だったと自信をもって断言出来る。ここでの経験が今後の人生に生きるかは不明だが、自分の目で確かめていきたい。

最後に謝辞を述べて本稿を締めくくります。今まで多くの方々にお世話になりました。まず、2年間のゼミ活動を乗り越えてきた18期。次に、論文執筆の際厳しくも的確なコメントをして頂いた17期・19期の皆様。そして何よりも、私のような不出来なゼミ生に対しても辛抱強くご指導頂いた石橋孝次先生。お休みの最中にも関わらず私の質問に快く応えて下さったこと、あの時の感情とともに今も鮮明に覚えています。皆様に対してこの場を借り深く御礼申し上げます。ありがとうございました。