

2011 年度 卒業論文

パテントプレミアムと研究開発

慶應義塾大学 経済学部
石橋孝次研究会 第 12 期生

中村 由梨亜

はしがき

就職活動中、ある説明会で以下のような話を耳にした。「歴史的に見て、国際社会で存在感を発揮するのは強い軍隊または資源を保有する国であることが多い。しかし日本はそのどちらも持たずに一時は GDP で世界一にまで登りつめた特殊な国である。」この重要な背景の一つとして、「技術立国」と呼ばれるほどの技術力と、それを支える活発な研究開発がある。日本は終戦後、企業の地道な研究開発活動により様々なイノベーションを生み出し、その技術力をばねに急激な経済成長を遂げた。ところが近年、日本の経済的な地位は低下してきている。一人当たり GDP は 2000 年の 3 位から 2010 年には 16 位に、1990 年に世界 1 位だった IMD 国際競争力も 2011 年には 26 位まで転落した。この原因としては様々なものが考えられるが、「技術力だけでは世界に勝てなくなってきたこともその一つである」と、その説明会担当者は付け加えていた。もちろん現在の世界経済において技術力のみで台頭し続けることは不可能である。しかし様々な経済理論が示してきたように、研究開発によりイノベーションを起こすことは、企業レベル・国レベルどちらにおいても競争優位を獲得するための重要な要因の一つであることに変わりはない。そこで私は企業のイノベーションを促進するための政策に興味を持ち、その中でも代表的である特許制度に注目するようになった。

特許制度は、アメリカの旧特許庁玄関に刻まれた元大統領リンカーンの言葉「特許制度は、天才の火に利益という油を注いだ」からわかるように、企業の研究開発を促す制度であると考えられている。しかし同時に、特許は特許料、登録までの手間といったコストや、技術公開によるリスクの伴う手段でもある。そこで、そもそも特許制度は技術の価値を本当に高めているのか、また特許制度改革は企業の研究開発行動にどういった影響を与えるのか、ということを経済的に明らかにしたいと思い、本論文を執筆した。

目次

序章	1
第1章 日本における研究開発	2
1.1 研究開発の定義と種類	2
1.2 日本における研究開発の動向	3
第2章 日本の特許制度	9
2.1 日本における知的財産権制度の概要	9
2.2 日本の特許制度	9
2.3 特許制度の歴史	10
2.4 日本における特許出願数と登録数の推移	11
第3章 パテントプレミアムの推計	13
3.1 パテントプレミアム	13
3.2 陳腐化率の推計	15
3.3 パテントプレミアムの推計	25
3.4 まとめ	33
第4章 パテントプレミアムと企業の研究開発行動	34
4.1 研究開発支出関数と特許出願件数	34
4.2 パテントプレミアムと特許性向・研究開発費・特許出願数	35
4.3 R&D プレミアム	37
4.4 まとめ	39
第5章 結論	40
参考文献	42

序章

本論文の目的は、特許制度の意義を再考することである。特許制度は本当に企業の研究開発活動を促進しているのだろうか。また、促進しているとしたらどの程度の影響力を持つ制度なのだろうか。そういった疑問を解決するために、特許を取得することによるイノベーションの価値の変化や、特許制度の存在が企業の研究開発費に与える影響を分析する。

本章に続く本稿の構成は次の通りである。

第 1 章第 1 節では、まず研究開発の定義や種類を明らかにする。そのうえで第 2 節は様々なデータを用いて日本の研究開発の動向を紹介する。

第 2 章では日本の特許制度について紹介する。第 1 節で日本の知的財産権制度の概観を述べ、第 2 節では日本の特許制度についてその特徴を明らかにしながら解説する。第 3 節では特許制度の歴史について紹介する。第 4 節では日本における特許の出願数や登録数がどのように推移しているかを示し、その背景を第 3 節で紹介した特許制度の改正の歴史と照らし合わせて説明する。

第 3 章では特許プレミアムを計測する。特許プレミアムとは特許がイノベーションの価値をどの程度高めているかを表す指標である。第 1 節では特許プレミアムを定義する。第 2 節では特許プレミアムの計測に必要な数値である特許価値の陳腐化率を推計し、それをもとに第 3 節で特許プレミアムを求める。

第 4 章は山田 (2009) の分析結果をもとに特許プレミアムと企業の研究開発行動の関係を明らかにする。第 1 節で基本となる式を紹介し、それを用いて第 2 節では特許プレミアムと特許性向・研究開発費・特許出願数の関係を示す。第 3 節では特許制度の存在が企業の研究開発費にどの程度影響を与えているかを R&D プレミアムという指標を用いて考察する。

第 5 章では本稿の総括として各章のまとめを行う。

第1章 日本における研究開発

本章では、研究開発とはどういったものなのか、なぜ必要とされるのかを明らかにすると共に、日本における研究開発の現状を分析する。1.1 節では研究開発の定義や分類を紹介する。1.2 節では日本における研究開発の現状を分析する。

1.1 研究開発の定義と種類

1.1.1 研究開発とは

研究開発とは、ある技術分野において新たな知識や技術を得るための調査や新製品の発明を指す。企業は研究開発をすることにより競争優位を得ることができる。マクロ的に見ても、研究開発は経済成長に欠かせない要因である。

1.1.2 研究開発の種類

研究開発はその目的に応じて2種類に、また研究開発の性質に応じて3種類に分類することができる。

①目的別の分類

研究開発には、新製品を開発することを目的とするプロダクト・イノベーションと、生産工程を改良し生産費用を低下させることを目的とするプロセス・イノベーションがある。プロダクト・イノベーションは新製品を開発することで他企業との差別化を図り、新たな需要を生み出すことができる。一方、プロセス・イノベーションは限界費用を低下させることにより価格競争で優位に立つことを可能にするものである。

②性質による分類

研究開発はそれが基礎的な性質を持つものか、応用的な性質を持つものかで分類することができる(表 1-1)。

表 1-1 研究開発の段階

工程順	段階	目的	担当者
1	基礎研究	知識・情報の獲得	科学者・研究者
2	応用研究	実用化に向けた技術形成	技術者
3	開発研究	新製品・プロセスの事業化	開発担当者

出所：大塚 (2010)

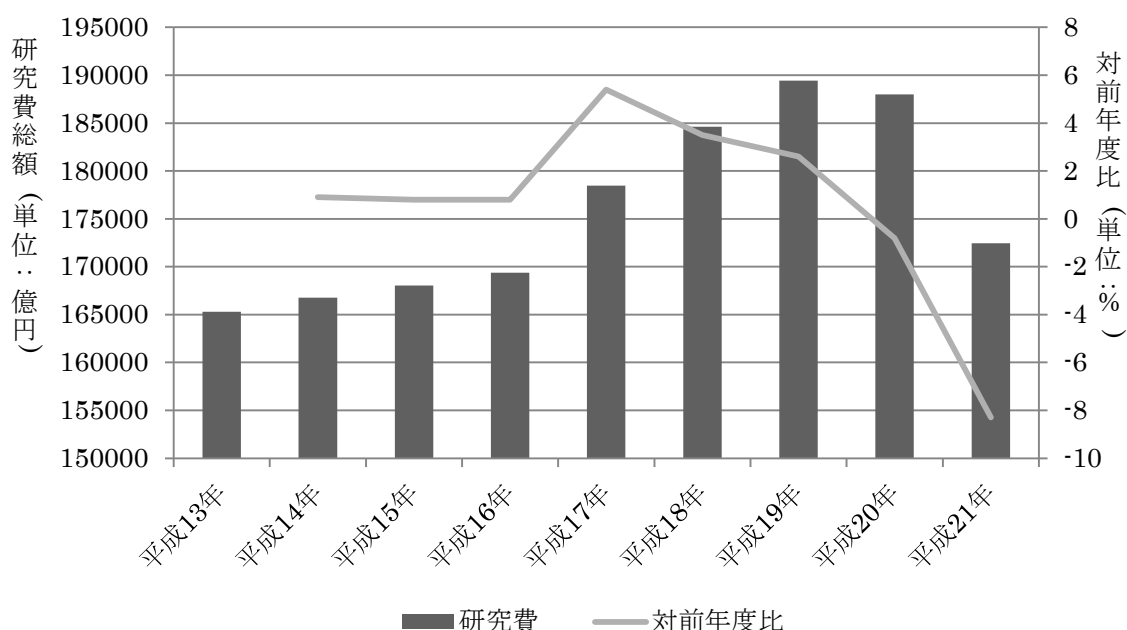
大塚（2010）によると、研究における初期段階である基礎研究は、その分野の研究の基礎となる知識や情報の獲得を目指すものである。これは主に大学や研究所等によって行われることが多い。次の段階である応用研究は、基礎研究で得られた知識を実用化に向けて改良するものである。応用研究は主に技術者によって行われ、民間企業の投資額も大きい。最終段階である開発研究は、応用研究で得た技術を基に、実際に新製品開発や製造工程の改良等を行う。後に載せる図 1-4,1-5 を見ても明らかなように、研究費の内訳の中で最も多くの研究費が投入されているのがこの開発研究である。

1.2 日本における研究開発の動向

1.2.1 全産業における研究開発動向

総務省が実施している科学技術研究調査のデータを元に日本の研究費総額の推移と研究費の対前年度推移を表したグラフが図 1-1 である。

図 1-1 研究費総額と対前年度比の推移



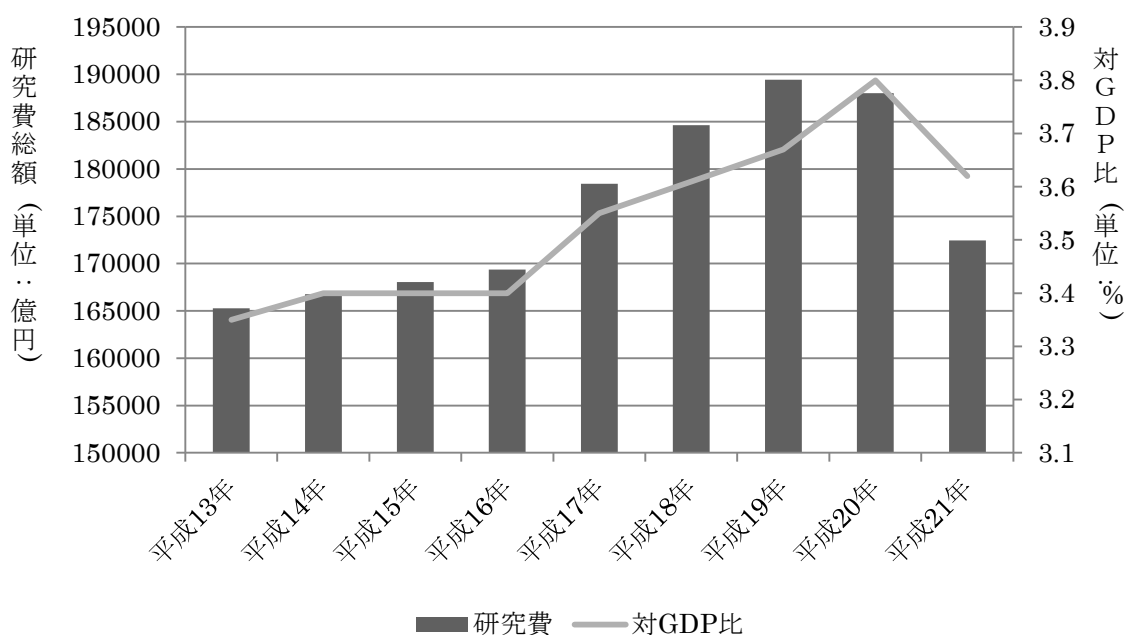
出所：総務省「科学技術研究調査」より作成

このグラフによると、平成 21 年度における研究費の総額は約 17 兆 2463 億円であり、前年度の 18 兆 8001 億円と比較して約 8.3%減少している。総務省はこの変化について、昭和 28 年に調査を開始して以来最大の減少幅であると述べており、原因と

して研究費総額の約7割を占める企業等の社内使用研究費の大幅な減少（対前年度比12.1%減少）を挙げている。また、長期的に見ると研究費は平成19年まで順調に増加しているが、平成20年を境に減少に転じている。これは平成20年9月に生じたリーマンショックにより、企業が研究開発に対して慎重な姿勢を取るようになったためであると考えられる。しかし研究費の対前年度比伸び率を見ると、平成19年まで研究費は増加しているものの、その伸び率は平成17年から減少に転じていることから、リーマンショック以前から研究費が増加する速度は緩慢になっていたことが伺える。

図1-2は研究費とその対GDP比の推移を表したグラフである。平成21年度の研究費の大幅な減少により対GDP比も約2%減少していることがわかる。しかし対GDP比で3.62%という水準は依然として世界最高水準¹⁾であり、世界的に見ても日本は研究開発への投資額は決して少なくないと言えよう。

図 1-2 研究費総額と対 GDP 比の推移



出所：総務省「科学技術研究調査」より作成

¹⁾ 経済産業省「我が国の研究開発の状況について」によると、主要国における研究費の対GDP比は日本に次いで韓国が3.4%(平成20年)と大きく、アメリカが2.8%(平成20年)、ドイツが2.8%(平成21年)、EU27カ国が1.9%(平成21年)、イギリスが1.9%(平成20年)、中国が1.5%(平成21年)と続いている。

次に研究開発環境の変化について取り上げる。経済産業省「中長期的な研究開発政策のあり方～競争と共創のイノベーション戦略～中間とりまとめ」において、企業の競争力の源泉が土地や設備等の「有形資産」から特許・ブランド等の「無形資産」あるいは「知的資産」へと変化していると述べられている。したがって、企業が厳しい競争で勝ち残る上で研究開発や知的財産戦略の重要性が今後一層増すことは明らかである。

また、日本の研究開発の特徴として、研究開発の短期化や長期的な研究開発への投資の減少が挙げられる。経済産業省「我が国の研究開発の状況について」によると、事業化までに10年以上を要する非連続型研究による特許取得の割合が、アメリカでは24%であるのに対し、日本では8%に留まっている。研究開発の内訳で見ても、日本は3年以内に事業化することができる既存技術改良型研究が研究開発の約9割を占めており、既存の製品のモデルチェンジなど短期的に成果がしやすい研究に投資が集中する傾向があることがわかる。

これに関連して性格別内部使用研究費の構成を表したのが図1-4、図1-5である。図1-4は研究費総額に占める各研究の構成比を、図1-5は企業等の研究費における構成比を各々示している。

図1-4 性格別内部使用研究費の構成（総額）

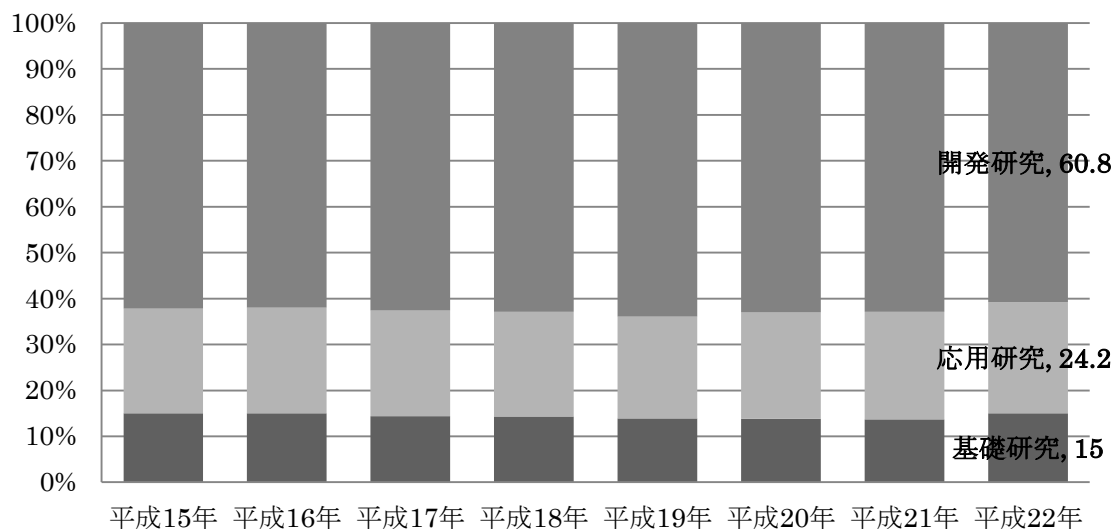
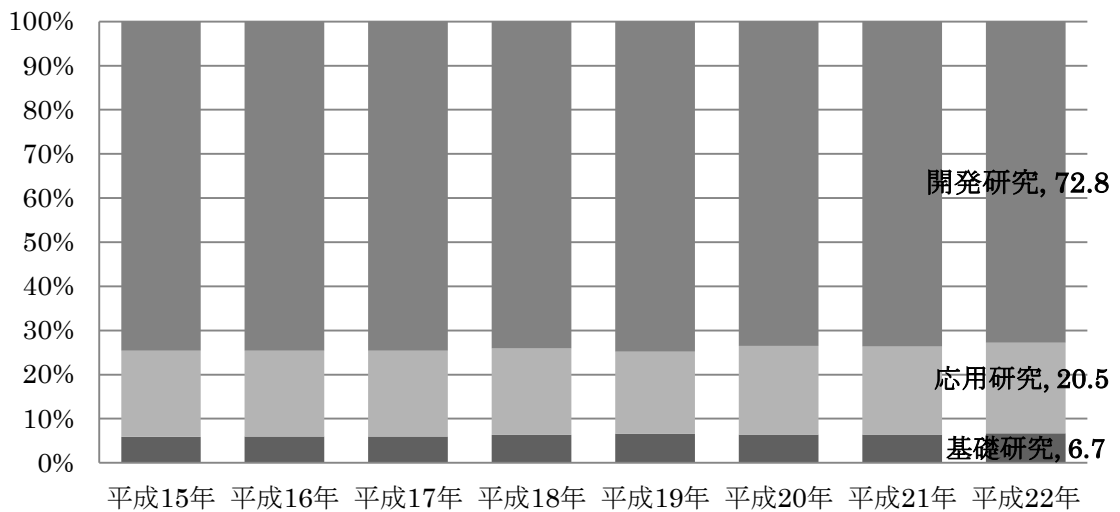


図 1-5 性格別内部使用研究費の構成（企業等）



出所：総務省「科学技術研究調査」より作成

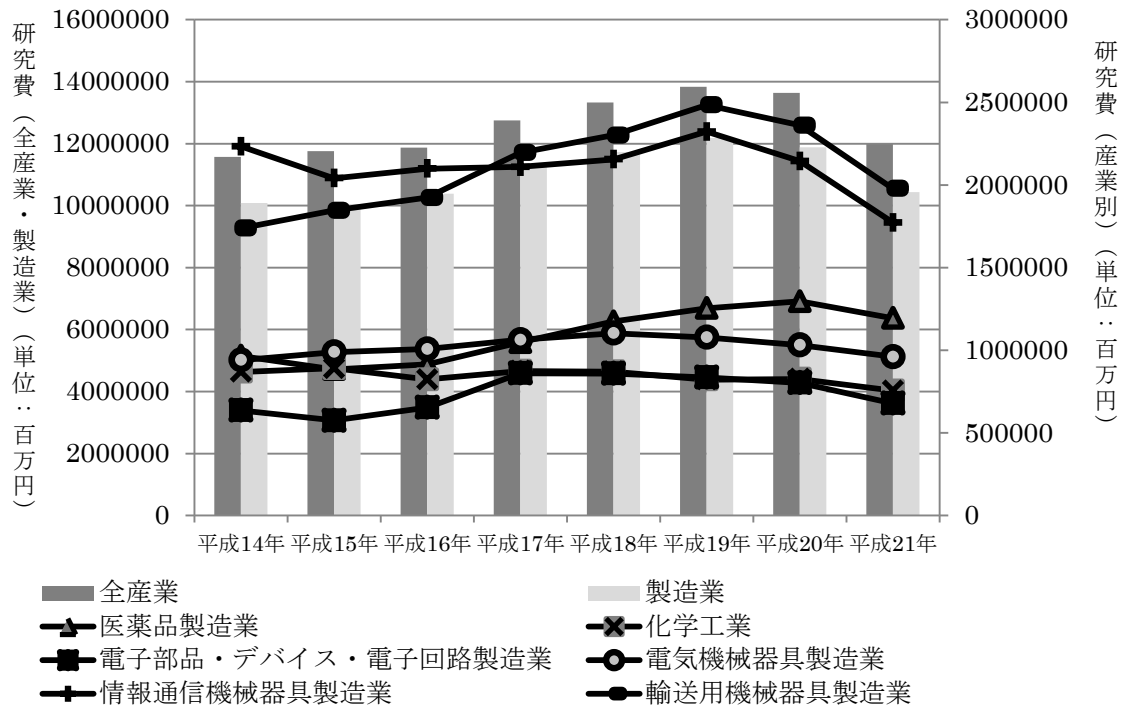
このグラフの比較から読み取れるのは、企業等の方が製品開発に直結し利益が出やすい開発研究に投資しやすいということである。また僅かではあるものの近年は基礎研究への投資割合が増加しているが、これは近年基礎研究費がやや増加傾向にあることと開発研究費が大きく落ち込んだことによるものである。

1.2.2 産業別に見た研究開発動向

次に、企業等の研究開発の動向を産業別に詳しく紹介する。

研究費上位 6 産業の産業別社内使用研究費の推移を表しているのが図 1-6 である。このグラフによると、医薬品製造業は平成 21 年度には減少したものの、緩やかな増加傾向にあることがわかる。また、このように増加傾向を示しているのは医薬品製造業のみである。平成 21 年度における研究費の減少幅が最も大きいのは輸送用機械器具製造業と情報通信機械器具製造業である。この 2 産業に共通するのは、特許 1 つあたりに投入される研究費が大きい点である(表 1-2)。前述の通り企業はリーマンショック以降研究開発に慎重な姿勢をとっているが、特にこの 2 産業に代表されるような、1 つのイノベーションに莫大なコストがかかる業種において、そういった姿勢が顕著であると考えられる。ただし医薬品についてはイノベーション当りの開発コストが大きいにも関わらず、研究開発に積極的な姿勢をとり続けている。

図 1-6 産業別社内使用研究費の推移



出所：総務省「科学技術研究調査」より作成

表 1-2 研究費 10 億円あたりの特許出願数(2006 年)

産業	特許出願件数	産業	特許出願件数
建設業	27.3	金属製品	25.1
繊維製品	44.3	機械	48.2
パルプ・紙	41.3	電気機器	23.4
化学	24.8	輸送用機器	10.1
石油・石炭製品	37.2	精密機器	37.4
ゴム製品	28.0	その他製品(製造業)	62.3
ガラス・土石製品	40.0	電気・ガス業	22.0
鉄鋼	31.4	情報・通信業	6.7
非鉄金属	30.8	医薬品	0.4
全体平均	20.4		

出所：財団法人知的財産研究所 (2009)

次に、平成 21 年度における産業別企業等研究費の構成比を表したのが表 1-3 である。研究費が最も多いのは自動車・同付属品製造業の 1 兆 9789 億円であり、これは企業等の研究費の 16.5%を占めている。次いで液晶テレビ・携帯電話等の情報通信機械器具製造業が 1 兆 7724 億円(企業等研究費の 14.8%)、医薬品製造業が 1 兆 1937 億円(同 9.9%)であり、4 位の業務用機械器具製造業を合わせるとこの 4 産業で企業等研究費の約半分を占めている。したがって産業により研究開発に投資する金額が大きく違うことが読み取れる。

表 1-3 産業別企業等研究費の構成比

産業	研究費(億円)	構成比(%)
輸送用機械器具製造業	19,789	16.5
情報通信機械器具製造業	17,724	14.8
医薬品製造業	11,937	9.9
業務用機械器具製造業	9,970	8.3
電気機械器具製造業	9,610	8.0
化学工業	7,752	6.5
電子部品・デバイス・電子回路製造業	6,783	5.6
学術・開発研究機関	6,757	5.6
生産用機械器具製造業	4,083	3.4
はん用機械器具製造業	2,686	2.2
通信業	2,637	2.2
情報サービス業	2,523	2.1
食料品製造業	2,420	2.0
その他	15,459	12.9

出所：総務省「科学技術研究調査」より作成

第2章 日本の特許制度

この章では日本の特許制度の概要や特徴などを説明する。2.1節では知的財産権制度の概要を紹介し、2.2節以降では知的財産権の中でも特許権に焦点を当てて取り扱う。2.2節では日本の特許制度とその特徴について概観する。2.3節では特許制度がどのように改正されてきたか紹介する。2.4節では日本における特許の出願・登録数の推移を紹介し、その増減の背景について考察する。

2.1 日本における知的財産権制度の概要

特許庁によると、知的財産制度とは「創作者の権利を保護するため、元来自由利用できる情報を、社会が必要とする限度で自由を制限する制度」と定義されている。知的財産権は以下の2つに大別される。

①創作意欲の促進を目的とした「知的創造物についての権利」

②使用者の信用維持を目的とした「営業標識についての権利」

①は特許権・実用新案権・意匠権等が、②には商標権や商号等が含まれる。

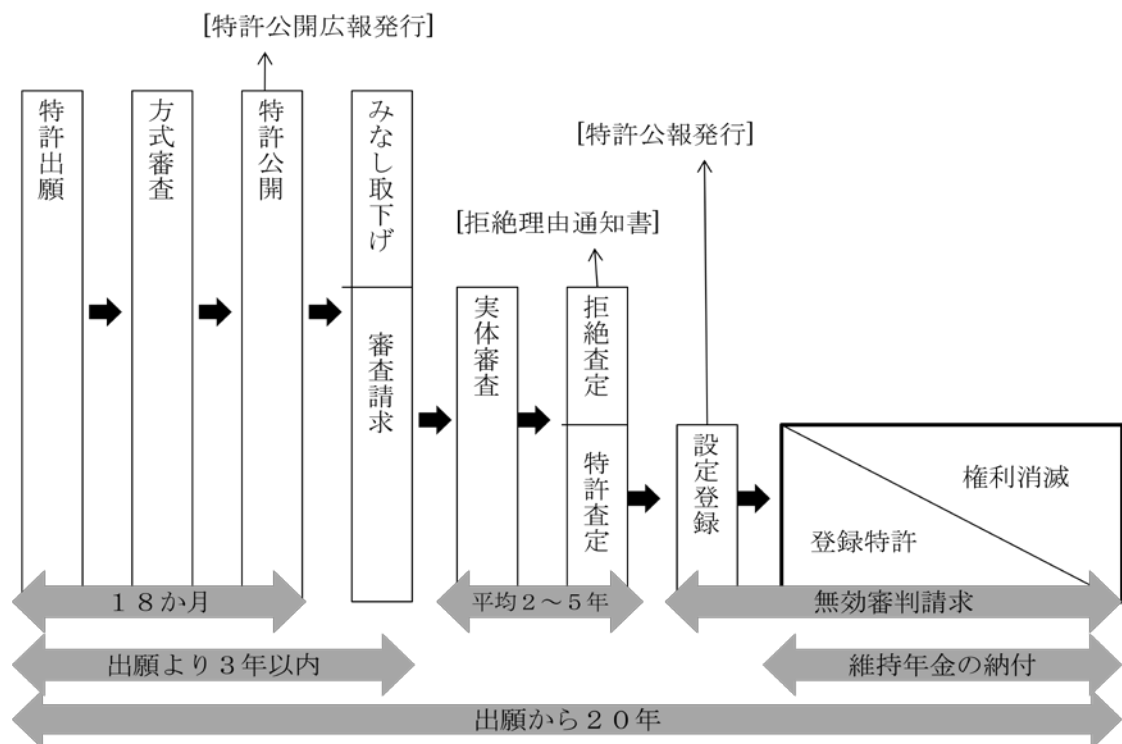
2.2 日本の特許制度

日本における特許の出願から登録までの流れを表したのが図 2-1 である。図 2-1 からわかるように、特許は出願してから 18 カ月でその権利取得の有無に関わらず公開される。これは研究の重複による非効率性を防ぐための措置である。また、特許の権利保護が及ぶのは出願してから最大 20 年間であり、権利を維持するためには毎年特許料を支払う必要がある。この特許料は 3 年毎に段階的に上昇するため、企業はその都度特許を維持するか否かの決断に迫られることとなる。また、日本の特許制度の特徴として、先願主義がある。先願主義とは、同一とみなされるイノベーションに関する特許が出願された時は先に出願した者がその権利を得る、というものであり、基準が明確であるため特許紛争に繋がりにくいという利点がある。そのため日本を含め多くの先進国はこの先願主義の立場をとっている。アメリカは唯一先に発明した者がその利権を得るという先発明主義を取っているが、2013 年春から先願主義が適用される見込みである²⁾。さらに日本の特許の重要な特徴として、特許を出願してから登録されるまでの出願・登録ラグが大きいことが挙げられる(山田 (2009))。2.3 節では「早

²⁾ 朝日新聞社総合ホームページ(<http://www.asahi.com/>)より、2011 年 9 月 17 日記事を参照した。

い保護」(佐藤 (2009))に向けた特許制度改革の取り組みを紹介するが、他国と比較しても依然としてこのラグは大きいままであると言えよう。このような登録・出願ラグが大きいことや特許料が段階的に高額になることは日本の特許制度の大きな特徴であるため、第3章での理論分析や実証分析において重要な要素として扱う。

図 2-1 日本の特許制度



出所：山田 (2009)

2.3 日本の特許制度の歴史

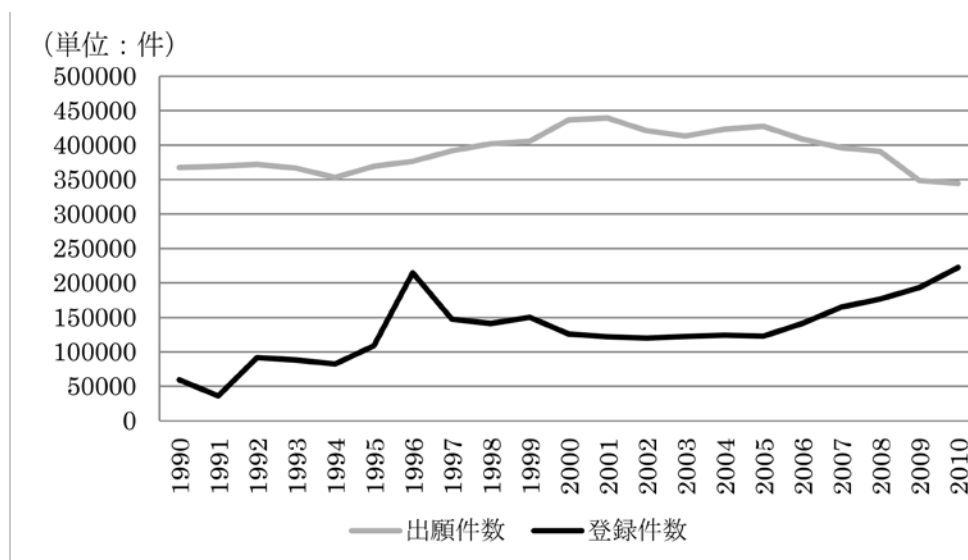
特許庁によると、日本における特許制度の歴史は明治18年4月18日に公布された「専売特許条例」から始まる。この条例は、明治維新を経て近代化を実現する上で特許制度整備が不可欠であるとの観点から生まれた。これ以降、特許制度は時代の流れを受けて何度も改正されてきた。佐藤 (2009) によると、1997年以降はプロパテント政策により急激に改革を進め、「広い保護」、「早い保護」、「強い保護」のための改革が頻繁に行われている。「広い保護」のための改革の例としては、1975年の飲食物・医薬品・化学物質の特許許容や、2002年にコンピュータプログラムの保護を認めたことといった保護範囲の拡大や、1999年の存続期間延長要件緩和といった保護期間の延長

などがある。「早い特許」を実現するためには、早急な権利化や権利係争の迅速な解決が必要である。1987年の改善多項制により1つの特許に複数のイノベーションを包含することが可能となったこと³⁾や、1990年に電子出願を開始、さらに2005年にはインターネット回線を利用した電子出願を開始した⁴⁾こと、また1996年に特許権付与後異議申立制度に改定されたことなどにより迅速な手続きが可能となった。「強い保護」のための取り組みとしては、2006年に行われた特許権侵害の罰則の強化などがある。また、特許料金も度々改定されており、近年は全体的に引き下げ傾向にある。

2.4 日本における特許出願数と登録数の推移

図2-2は日本における特許の出願数・登録数の推移を表している。

図2-2 特許の出願件数と登録件数の推移



出所：特許行政年次報告書より作成

図2-2において1990年度から2010年度までの特許出願・登録件数の推移を見ると、登録件数は増加傾向にあるが、出願件数はここ10年ほど減少傾向にあることがわかる。しかし山田(2009)によると、これは必ずしも企業のイノベーション活動の停滞を意味するものではない。2.3節で述べたとおり日本では改善多項制が導入されてい

³⁾ 山田(2009)を参照した。

⁴⁾ 独立行政法人 工業所有権情報・研修館ホームページを参照した。

るため、1つの特許に複数のイノベーションが含まれている可能性があるためである。また1996年に登録件数が急増しているのは先述のとおり1996年に異議申立期間が登録前から登録後に改定されたため、多くの特許が前倒しで登録されたことによるものである。

長期的に見ると、1955年からの50年間で出願数は11.4倍、登録件数は16.5倍に増加している。これを経済規模の拡大スピードと比べると、出願数は同程度、登録数はそれを上回るスピードで増加しており（山田 2009）、日本において研究開発が活発に行われ、経済発展の原動力となってきたことが伺える。

第3章 パテントプレミアムの推計

パテントプレミアムとは、Arora *et al.* (2008) が導入した指標であり、特許がイノベーションの価値をどの程度高めているかを表すものである。この章ではまず 3.1 節でパテントプレミアムの概念について紹介し、その後、先行研究を紹介しつつ 1988 年に登録された特許のデータを用いて実際にパテントプレミアムを計測する。パテントプレミアムを求めるためには特許価値の陳腐化率が必要であるため、3.2 節で陳腐化率を推計し、3.3 節でパテントプレミアムを計測するという構成になっている。

3.1 パテントプレミアム

この節では Arora *et al.* (2008) のモデルを紹介する。Arora *et al.* (2008) は特許がイノベーションの価値をどの程度高めているかの指標として、パテントプレミアムを導入した。

3.1.1 イノベーション生産関数

企業 i ($i=1, \dots, n$) が研究費として r_i を支出した時に生じるイノベーションの数を

$$m_i = r_i^\beta \eta_i \quad (3.1)$$

と仮定する。 β は研究開発に対するイノベーションの弾力性であり、規模に関して逓減、つまり $0 < \beta < 1$ を満たすものとする。 η_i は研究開発の生産性に影響を与える要因であり、他の主体からのスピルオーバー等が例として挙げられる。また、研究費はイノベーションの数だけに影響を与え、イノベーションの価値には影響を与えない場合を考えることとする。

3.1.2 企業の意思決定

企業は特許による利潤が特許取得費用を上回る時特許を取得する。つまり、 j 番目のイノベーション ($j=1, \dots, m$) において特許を取得しない状態でのイノベーションの価値を v_{ij} 、パテントプレミアムを x_{ij} とすると、特許を取得した場合におけるイノベーションの価値は $x_{ij}v_{ij}$ で表され、これが特許取得費用よりも大きい場合のみ特許を申請する。ここで、 x_{ij} は

$$x_{ij} = \varepsilon_{ij} + \mu_i \quad (3.2)$$

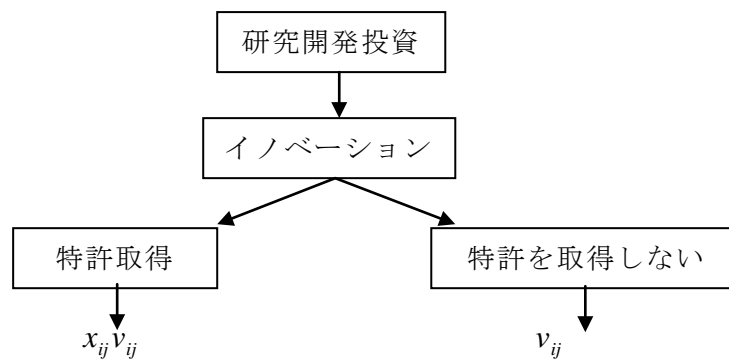
で表されるものとする。 ε_{ij} はイノベーション毎に異なる平均 0、分散 σ^2 の正規分布に

従う変数であり、 μ_i は企業*i*特有の変数である。したがって、 x_{ij} は平均 μ_i 、分散 σ^2 の正規分布に従う。また、 v_{ij} を平均0の確率変数、 v_i を企業に固有の値とすると、 v_{ij} は

$$v_{ij} = v_{ij} + v_i \quad (3.3)$$

で表されるものとする。更に、企業は特許を取得するか決断する際には v_{ij} と x_{ij} を知っているが、投資する際にはどちらも知らないと仮定する。このような仮定の下での企業の意思決定を表したのが図3-1である。

図3-1 企業の意思決定



出所：Arora *et al.* (2008), Figure1

3.1.3 特許取得確率

企業が特許を申請する確率は以下のように表される。

$$\pi_i = \Pr(x_{ij}v_{ij} > v_{ij}) = 1 - \Phi(z_i) \quad (3.4)$$

ただし Φ は累積密度関数とする。また、 $z_i = \frac{1 - \mu_i}{\sigma}$ と定義する。

3.1.4 イノベーションの期待価値

イノベーションの期待価値は以下のように表される。

$$h_i = \pi_i \mu_i^* v_i + (1 - \pi_i) v_i \quad (3.5)$$

ただし μ_i^* はパテントプレミアムの分散の平均値であり、

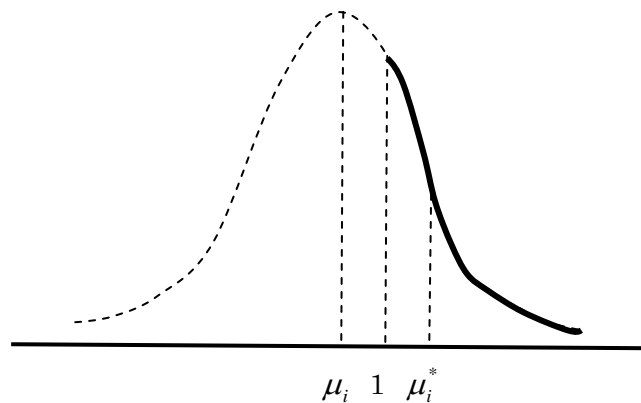
$$\mu_i^* = E(x_{ij} | x_{ij} > 1) = \mu_i + \sigma \psi_i \quad (3.6)$$

$$\psi_i = \frac{\phi(z_i)}{1 - \Phi(z_i)} \quad (3.7)$$

を満たす。

3.1.2 節において x_{ij} は正規分布に従い平均値に対して対称であると仮定したが、企業は利益が生じるイノベーションのみに特許を申請するので、実際に観測されるパテントプレミアム x_{ij}^* は図 3-2 のように分布する。

図 3-2 パテントプレミアムの確率分布



出所：Arora *et al.* (2008), Figure2

以上がパテントプレミアムの概念である。3.2 節ではこのパテントプレミアムを求めするために必要な変数である特許価値の陳腐化率を推計する。

3.2 陳腐化率の推計

3.2.1 陳腐化率の推計の先行研究（山田(2009)）

山田（2009）によると、特許価値の陳腐化率(rate of obsolescence of patent value)とは、特許の価値がどのくらいの速度で価値を失っていくかを表す指標である。これは企業の研究開発について考える上で重要な指標であるにもかかわらず、多くの実証研究においてアприオリに 10～15%であると仮定されるなど、分析対象とされることは少なかった。しかし近年 Bosworth (1978) や Pakes and Schankerman (1979, 1984) をはじめ、数々の研究者達が特許価値の陳腐化率を推計できるモデルを考案した。Bosworth (1978) はイギリスの 1934 年から 1965 年に登録された特許更新データを用いて技術知識の陳腐化率を推計した。その結果、技術知識の陳腐化率は 10%程度

であるとの結論を得ている。Pakes and Schankerman (1979) は登録時の特許価値の分布や登録更新料を考慮したモデルを考案し、フランス、イギリス、オランダ、スイスの特許更新データと登録更新料のデータを用いて知識の陳腐化率を約 25%と推定した。

しかし第 2 章でも述べたように、日本の特許制度には①出願・登録ラグが大きい、②維持年金が 3 年毎に段階的に上昇するので多くの企業は登録更新の意思決定を 3 年に一度離散的に行う、などの特徴があるため、正確なパテントプレミアムを推計するためにはこのような性質をモデルに組み込む必要がある。今回扱う山田 (2009) のモデルは Pakes and Schankerman (1979) や Schankerman (1998) を日本の現状に合うように改良したものである。

3.2.1.1 モデル

ある技術分野における特許の出願時の価値 h が以下のような対数正規分布に従っていると仮定する。

$$\ln h = \mu_h + e, \quad e \sim N(0, \sigma_h^2) \quad (3.8)$$

第 i 番目の特許の出願から登録までの期間 (出願・登録ラグ) を l_i とおく。また、登録更新の意思決定は 3 年に一度離散的に行われると仮定し、 $q = 3, 6, 9, 12$ とする。出願から $l_i + q$ 年経過した特許が $q + 1$ 年にも登録を継続する条件は、 $q + 1$ 年における維持年金よりも $l_i + q$ 年時点での特許価値が高いことである。これを表したのが (3.9) 式である。

$$h(1 - \delta)^{l_i + q} \geq c_{q+1} \quad (3.9)$$

ただし q 年における特許年金の金額を c_q 、特許の陳腐化率を δ とする。(3.8), (3.9) 式より、登録が更新される条件は以下のように表される。

$$\frac{\ln h - \mu_h}{\sigma_h} \geq z(l_i, q), \quad z(l_i, q) = \frac{1}{\sigma_h} \{ \ln c_{q+1} - (l_i + q) \ln(1 - \delta) - \mu_h \} \quad (3.10)$$

ここで、 i 番目の特許の登録期間を s_i とおき、1 から 5 の値をとる離散変数 s_i^* を以下のように定義する。

$$s_i^* = \begin{cases} 1 & \text{if } 3 \geq s_i \\ 2 & \text{if } 3 < s_i \leq 6 \\ 3 & \text{if } 6 < s_i \leq 9 \\ 4 & \text{if } 9 < s_i \leq 12 \\ 5 & \text{if } 12 < s_i \end{cases} \quad (3.11)$$

標準正規分布の累積密度関数を $F(\cdot)$ とすると、 i 番目の特許が各登録期間内で権利を消滅させる確率は、

$$\begin{aligned} \Pr(s_i^* = 1) &= F(z(l_i, 3)) \\ \Pr(s_i^* = 2) &= F(z(l_i, 6)) - F(z(l_i, 3)) \\ \Pr(s_i^* = 3) &= F(z(l_i, 9)) - F(z(l_i, 6)) \\ \Pr(s_i^* = 4) &= F(z(l_i, 12)) - F(z(l_i, 9)) \\ \Pr(s_i^* = 5) &= 1 - F(z(l_i, 12)) \end{aligned} \quad (3.12)$$

(3.12)式より、対数尤度関数は

$$l(\delta, \mu_h, \sigma_h) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^5 \ln\{\Pr(s_i^* = j)\} \cdot \theta(s_i^* = j) \quad (3.13)$$

となり、これを最大化するパラメータ μ_h, σ_h, δ を最尤法により推計する。

3.2.1.2 データ

山田 (2009) は日本の大手企業 101 社が 1985 年に登録した特許について技術分野ごとに陳腐化率を推計した。分析対象とした分野は登録特許数が 300 件以上のものに限定したが、医薬品製造業は重要な技術分野であるため例外的に推計対象としている。

この推計に必要なデータは個々の特許の出願・登録ラグ、登録継続期間、各年の維持年金である。各特許の出願日・登録日・権利消滅日・技術分類コード等は「IIP パテントデータベース」より、各段階における維持年金は特許庁「工業研所有法規沿革」より取得した。

3.2.1.3 結果

推計結果をまとめたものが表 3-1 である。

表 3-1 技術分野別陳腐化率の推計

技術分野						
対応 IPC	内容	δ	μ_h	σ_h	Log likelihood	sample
A61K	医薬品	0.13** (0.08)	1.72 (1.48)	1.16** (0.26)	-137	101
B01~B09	処理、分離、混合	0.18** (0.08)	2.47* (1.38)	1.76** (0.37)	-510	332
B24~B32	切断、材料加工、積層体	0.26** (0.07)	3.93** (1.45)	2.10** (0.37)	-982	648
B60~B64	車両、鉄道、船舶、飛行機	0.25** (0.10)	3.74** (1.95)	2.09** (0.52)	-586	380
C07,A01N	有機化学、農業	0.17** (0.04)	2.21** (0.66)	1.41** (0.14)	-724	516
C08	高分子	0.34** (0.07)	6.21** (1.55)	1.96** (0.28)	-791	595
C09~C11	組成物、染料、石油化学	0.20** (0.07)	1.42 (2.24)	0.31 (5.31)	-501	344
F01~F04, F15	エンジン、ポンプ、工学一般	0.29** (0.10)	4.66** (2.12)	2.42** (0.57)	-762	486
F16~F17	機械要素	0.21** (0.12)	3.14 (2.16)	2.34** (0.68)	-444	281
G01~G03	測定、光学、写真、複写機	0.17** (0.03)	2.50** (0.53)	1.42** (0.11)	-2411	1701
G04~G08	時計、制御、計算機	0.12** (0.01)	1.81** (0.12)	1.41** (0.05)	-2109	1410
G09~G12	表示、音響、情報記録	0.27** (0.06)	4.28** (1.14)	1.97** (0.26)	-1531	1033
H01~H02, H05	電気、電子部品、半導体	0.21** (0.03)	3.43** (0.50)	1.65** (0.10)	-4854	3366

(注) ()内は標準誤差、**は 5%,*は 10%有意を意味する。

出所：山田 (2009) 筆者一部修正

表 3-1 を概観すると、ほぼ全ての分野で 5%有意の結果が得られていることがわかる。また、全ての結果でパラメータの符号条件も満たしている。技術分野別に陳腐化率を比較すると、陳腐化率が最も大きいのは高分子で 34%、次いでエンジン・ポンプ・工学一般の 29%、表示・音響・情報記録の 27%である。一方陳腐化率が最も小さい分野は時計・制御・計算機の 12%であり、医薬品の 13%がそれに次ぐという結果が得られた。

山田 (2009) はこの結果を用いてさらに各技術分野のサンプル数で加重平均した陳腐化率を求めている。その結果、日本の平均的な陳腐化率は 21%であることがわかった。この値は Pakes and Schankerman (1979) が先行研究において推計した値 25% から大きく外れてはおらず、妥当な値であるといえよう。

3.2.2 実証研究

3.2.1 節では山田 (2009) の実証研究を紹介した。以下ではこのモデルをもとに陳腐化率を推計する。

3.2.2.1 モデル

モデルは一点を除き山田 (2009) と同様の式を用いた。変更点は 3 年置きの意味決定を表す要素である q を $q=3,6,9$ に限定したことである。元々 q が 3 年置きである理由は、特許料が 3 年毎に段階的に上昇するので、企業の意味決定が 3 年置きに行われると仮定したためであった。しかし特許庁のホームページで料金体系を確認したところ、料金が上昇するのは 3,4 年目の間と 6,7 年目の間と 9,10 年目の間のみであり、10 年目以降は一定の料金であることがわかった。もし料金が段階的に上昇することが企業の意味決定を促すのであれば、 $q=12$ という時点での意思決定は考慮すべきでない。以上の考えに基づき、 $q=3,6,9$ という限定的な値に設定した。

したがって、(3.11)式は以下のように書き換えることができる。

$$s_i^* = \begin{cases} 1 & \text{if } 3 \geq s_i \\ 2 & \text{if } 3 < s_i \leq 6 \\ 3 & \text{if } 6 < s_i \leq 9 \\ 4 & \text{if } 9 < s_i \end{cases} \quad (3.11)'$$

また、標準正規分布の累積密度関数を $F(\cdot)$ とした時に第 i 番目の特許が各登録期間内で権利を消滅させる確率を表す(3.12)式は、

$$\begin{aligned}
\Pr(s_i^* = 1) &= F(z(l_i, 3)) \\
\Pr(s_i^* = 2) &= F(z(l_i, 6)) - F(z(l_i, 3)) \\
\Pr(s_i^* = 3) &= F(z(l_i, 9)) - F(z(l_i, 6)) \\
\Pr(s_i^* = 4) &= 1 - F(z(l_i, 9))
\end{aligned} \tag{3.12}'$$

と変更される。以上より、対数尤度関数は以下のように表すことができる。

$$l(\delta, \mu_h, \sigma_h) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^4 \ln\{\Pr(s_i^* = j)\} \cdot \theta(s_i^* = j) \tag{3.13}'$$

ここで、(3.10)式を以下のように展開する。

$$z(l_i, q) = \frac{1}{\sigma_h} \ln c_{q+1} - \frac{\ln(1-\delta)}{\sigma_h} (l_i + q) - \frac{1}{\sigma_h} \mu_h \tag{3.10}'$$

この(3.10)'式と(3.11)'式、(3.13)'式、(3.12)'式により、実際に推計する際には s_i^* を被説明変数とし $\ln c_{q+1}$ と $l_i + q$ を説明変数した上で、オーダード・プロビット法によって分析すればよい。そしてその結果 $1/\sigma_h$ と $\ln(1-\delta)/\sigma_h$ が係数として得られることになるので、得られた値を基に δ や σ_h を計算することができる。

3.2.2.2 データ

この推計に必要なデータは個々の特許の出願・登録ラグ、登録継続期間、各年の維持年金である。本節では特許期間が20年間であることやデータの制約から1988年に登録された特許について分析した。各特許の出願日・登録日・権利消滅日・技術分類コード等は「IIP パテントデータベース」より、各段階における維持年金は特許庁ホームページより取得した。

また各企業が上場企業であるか否か、どの産業に分類されている企業であるか明らかにするために、特許電子図書館と東京証券取引所の検索機能を用いた。その結果をもとに、各技術分野において①個人・外国企業を除く全企業、②東証一部上場企業、③東証一部上場かつ東証において該当する技術分野に分類された企業、の3通りの分析を試みた。ただし1988年に登録された特許のデータを用いているため、企業の名称や業態が現在とは異なるものが多く観測された。このようなデータに関しては、インターネットを用いて検索し、現在の名称や業態が判明したデータのみを使用した。また上場企業の子会社であると判明した企業については、たとえその企業自身が上場

していなくとも上場企業として③に含めた。これは子会社が単独で研究開発をしていると考えるよりも、親会社と共同開発をしているか、もしくは親会社の技術ストックを用いて研究開発をしていると考えた方が妥当ではないかと推測したためである。

分析の対象とした産業は研究費の上位 3 つを占める輸送用機械器具製造業と情報通信機械器具製造業と医薬品業界に限定した。ただし輸送用機械器具製造業については、車両一般 (B60) のみを対象とした。

3.2.2.3 推計結果

輸送用機械器具製造業(車両一般)・情報通信機械器具製造業・医薬品製造業についてそれぞれ推計結果をまとめたものが表 3-2、表 3-3、表 3-4 である。この表は①から③の各分類について推計された係数や、それをもとに算出した陳腐化率の値などを示している。

この結果を概観すると、医薬品の③の場合を除き、全て有意な結果が得られていることがわかる。しかし、どの推計結果を見ても決定係数が著しく小さく、実際に観測される値を殆ど説明できていないことがわかる。しかもその傾向は企業を上場企業・各産業の企業のみ絞るほど強くなっている。東証一部上場企業は一般的に大企業であることが多いため、大企業ほどこのモデルの当てはまりが良くないことが伺える。

次に、陳腐化率に着目するとどの産業においても先行研究と比較して高い値となっている。特に医薬品製造業においては山田 (2009) における陳腐化率が 13%であるのに対し、今回の結果では約 37.8%と大きく乖離している。また各産業間の陳腐化率にはあまり差が無いという結果となった。山田 (2009) においては医薬品製造業で 13%、輸送用機械器具製造業で 25%と明確な差が出ていたため、この結果の妥当性については疑問が残る。また同一技術分類内で①から③のどの陳腐化率を比較してもほぼ差が見られないことから、陳腐化率は企業分類に影響を受けないと考えられる。これは必ずしも大企業の特許の陳腐化率が中小企業の陳腐化率よりも小さいとは限らないことを示している。

決定係数が非常に低く、また先行研究と大きく異なる結果になった理由の一つとして、 q を 3,6,9 のみに限定したことが考えられる。 q は 3 年毎に段階的に上昇する特許料を考慮し、3 年置きに特許を更新するか決定するという企業行動を表した数値である。したがって 10 年目以降は特許料が一定であることから 3,6,9 に設定するのが妥当であると考え、そのようにモデルを設定して推計した。しかしその結果決定係数が非常に小さくなり、観察されるデータをモデルがほとんど説明できていないという結

果になった。したがって、先行研究における決定係数の値は分からないものの、少なくとも今回設定した $q = 3,6,9$ という仮定は現実の企業行動にそぐわないと考えられる。また他に考えられる要因としてはデータの抽出方法(企業の選び方)が挙げられる。先行研究では大手企業 101 社のデータを対象に分析を行っているが、その選択基準は不明である。そのため大企業のみを抽出する際の判断基準として東京証券取引所の一部上場企業であるか否かを用いた。また、上場企業の子会社も上場企業としてデータに含めた。こういったデータの選択方法の違いが結果の相違を生んだのではないかと考えられる。

表 3-2 輸送用機械器具製造業(車両一般)における推計結果

①個人・外国企業 を除く全企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.191 (0.0559)	3.41***	5.24	0.376
	$l_i + q$	-0.0390 (0.0103)	-3.80***		
	Number of obs	4200			
Log likelihood	-5521				
Pseudo R^2	0.0013				
②東証一部上場 企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.163 (0.0610)	2.67***	6.14	0.376
	$l_i + q$	-0.0333 (0.0112)	-2.97***		
	Number of obs	3568			
Log likelihood	-4692				
Pseudo R^2	0.0009				
③東証一部上場 かつ輸送用機械 器具製造業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.138 (0.0713)	1.94*	7.24	0.376
	$l_i + q$	-0.0282 (0.0132)	-2.15**		
	Number of obs	2712			
Log likelihood	-3584				
Pseudo R^2	0.0006				

(注) ***は 1%有意水準、**は 5%水準有意であることを示す。

()は標準誤差を表す。

表 3-3 情報通信機械器具製造業における推計結果

①個人・外国企業 を除く全企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.2888 (0.0380)	7.60***	3.46	0.372
	$l_i + q$	-0.0584 (0.00686)	-8.50***		
	Number of obs	9252			
Log likelihood	-11622				
	Pseudo R^2	0.0031			
②東証一部上場 企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.283 (0.0394)	7.17***	3.54	0.372
	$l_i + q$	-0.0571 (0.00712)	-8.02***		
	Number of obs	8648			
Log likelihood	-10808				
	Pseudo R^2	0.0030			
③東証一部上場 かつ情報通信機 械器具製造業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.477 (0.0740)	6.44***	2.10	0.372
	$l_i + q$	-0.0964 (0.0135)	-7.16***		
	Number of obs	2784			
Log likelihood	-2967				
	Pseudo R^2	0.0086			

(注) ***は 1%有意水準、**は 5%水準有意であることを示す。

()は標準誤差を表す。

表 3-4 医薬品製造業における推計結果

①個人・外国企業 を除く全企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.614 (0.0710)	8.66***	1.63	0.378
	$l_i + q$	-0.127 (0.0121)	-10.43***		
	Number of obs	1644			
Log likelihood	-2103				
	Pseudo R^2	0.0256			
②東証一部上場 企業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	0.586 (0.0918)	6.38***	1.71	0.378
	$l_i + q$	-0.121 (0.0160)	-7.52***		
	Number of obs	1080			
Log likelihood	-1389				
	Pseudo R^2	0.0202			
③東証一部上場 かつ 医薬品製造業	Dependent Variables	coef	z-value	σ_h	δ
	$\ln c_{q+1}$	-0.000368 (0.195)	-0.00	2721.1	0.378
	$l_i + q$	0.0000757 (0.0352)	0.00		
	Number of obs	276			
Log likelihood	-355				
	Pseudo R^2	0.0000			

(注) ***は 1%有意水準、**は 5%水準有意であることを示す。

()は標準誤差を表す。

3.3 パテントプレミアムの計測

本節では 3.2 節において推計した陳腐化率を用い、パテントプレミアムを特定する。まず山田 (2009) による先行研究を紹介したのち、今回行った分析を紹介する。

3.3.1 先行研究の紹介(山田 (2009))

3.3.1.1 モデル

特許取得により高められるイノベーションの価値は不確実であり、パテントプレミアムは以下のような確率変数に従うと仮定する。

$$x = \mu + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0, \sigma^2) \quad (3.14)$$

特許取得が選択される条件は以下の通りである。

$$\varepsilon > z, \quad z = \frac{c}{v} + 1 - \mu \quad (3.15)$$

したがって、あるイノベーションで特許が取得される確率 a は

$$a = \int_z^{\infty} f(\varepsilon) d\varepsilon = 1 - \Phi\left(\frac{z}{\sigma}\right) \quad (3.16)$$

で表される。これは全イノベーションにおいて特許が選択される割合を示しているため、特許性向と同値である。(3.14)式と(3.15)式により、パテントプレミアムの条件付き期待値 \hat{x} を計算することができる。

$$\hat{x} = \mu + \int_z^{\infty} \varepsilon f(\varepsilon) d\varepsilon \quad (3.17)$$

(3.17)式の右辺第2項は z を閾値とした切断正規分布の期待値なので、(3.17)式は以下のように書き換えられる。

$$\hat{x} = \mu + \sigma \left\{ \frac{\phi\left(\frac{z}{\sigma}\right)}{1 - \Phi\left(\frac{z}{\sigma}\right)} \right\} = \mu + \sigma \frac{\phi(\Phi^{-1}(1-a))}{a} \quad (3.18)$$

$v\hat{x}$ は特許を取得したイノベーションの出願時における期待価値を意味するため、 $v\hat{x} - v$ が特許価値の期待値となる。この特許価値の期待値を h とすると、

$$h = v \left\{ \mu - 1 + \frac{\sigma \phi(\Phi^{-1}(1-a))}{a} \right\} \quad (3.19)$$

と表される。以上より、特許性向 a 、特許価値の期待値 h 、特許費用 c 、パテントプレミアムの標準偏差 σ が分かれば(3.15)式、(3.16)式、(3.19)式を連立することでパテントプレミアムの期待値が特定され、(3.18)式からパテントプレミアムの条件付き期待値の計測が可能となる。したがって、以下では特許性向 a 、特許価値の期待値 h 、特許費用 c 、パテントプレミアムの標準偏差 σ の計算・推計方法について触れる。

3.3.1.2 特許費用の計算

割引率を γ , 登録から q 年後の特許更新料を c_q , ある技術分野におけるイノベーションや特許価値の陳腐化率を δ , 平均出願・登録ラグを l , 平均登録期間を s とすると、企業が特許を取得する現実的な条件は

$$\sum_{q=0}^{l+s} vx\{\gamma(1-\delta)\}^q - \sum_{q=0}^{l+s} v\{\gamma(1-\delta)\}^q > \sum_{q=0}^s \gamma^{l+q} c_q \quad (3.20)$$

となる。この式の両辺を $\sum_{q=0}^{l+s} \{\gamma(1-\delta)\}^q$ で割って整理すると、

$$vx - x > c_1, c_i = \frac{1 - \gamma + \gamma\delta}{1 - \{\gamma(1-\delta)\}^{l+s+1}} \sum_{q=0}^s \gamma^{l+q} c_q \quad (3.21)$$

となる。特許更新料 c_q 、割引率 γ 、ある技術分野における平均出願・登録ラグ l 、平均登録期間 s は観測可能なデータであり、かつ陳腐化率 δ は 3.2 節で求めたため、特許費用を計算することができる。

3.3.1.3 特許価値の期待値の推測

企業は登録更新時の特許価値と維持年金が等しくなるまで登録し続けると考えられるため、(3.19)式で定義された h を以下のように推測できる。

$$h = \frac{c_s}{(1-\delta)^{l+s}} \quad (3.22)$$

維持年金、平均出願・登録ラグ、平均登録期間は観測可能なデータであり、陳腐化率も導出済みなので h を計算することができる。

3.3.1.4 特許性向、パテントプレミアムの標準偏差

特許性向は 1994 年に科学技術庁科学技術政策研究所 (2000) により実施された調査から取得した(表 3-5)。

表 3-5 業種別特許性向

業種	特許性向	業種	特許性向
食品工業	27.9	金属製品	37.8
繊維工業	33.5	一般機械	37.6
パルプ・紙	23.1	特殊機械	45.8
出版・印刷	37.5	工作機械	27.5
石油・石炭製品	41.0	コンピュータ	47.1
化学工業	55.5	電気機械器具	38.6
基礎化学品	35.0	電動機・発電機	43.6
プラスチック原料	45.8	電線・ケーブル	40.0
医薬品	65.7	半導体	38.1
その他化学工業	44.0	通信機器	32.0
プラスチック製品	38.3	テレビ・ラジオ	32.9
窯業・土石製品	29.3	医療用機器	32.5
ガラス製品	20.0	計量器・測定機	37.9
コンクリート製品	40.0	自動車	29.0
基礎金属	34.2	自動車部品	33.7
鉄鋼業	36.0	その他の製造業	46.7

出所：山田（2009）

パテントプレミアムの標準偏差はどのようなデータからも推測することができない。そこで、Arora *et al.* (2008) が構造モデルにより推計した値である 0.7 を用いる。

3.3.1.5 結果

以上のモデルにより、山田（2009）が技術分類別にパテントプレミアムを計測した結果が表 3-6 である。

表 3-6 パテントプレミアムの計測結果

技術分野		パテントプレミアム			sample
対応 IPC	内容	期待値 μ	損失確率 a^*	条件付期待値 x	
A61K	医薬品	1.34	0.31	1.77	101
B01~B09	処理、分離、混合	0.93	0.54	1.57	332
B24~B32	切断、材料加工、積層体	0.58	0.72	1.52	648
B60~B64	車両、鉄道、船舶、飛行機	0.63	0.70	1.52	380
C07,A01N	有機化学、農業	0.87	0.57	1.55	516
C08	高分子	0.70	0.67	1.50	595
C09~C11	組成物、染料、石油化学	0.82	0.60	1.53	344
F01~F04, F15	エンジン、ポンプ、工学一般	0.75	0.64	1.51	486
F16~F17	機械要素	0.71	0.66	1.53	281
G01~G03	測定、光学、写真、複写機	0.76	0.63	1.54	1701
G04~G08	時計、制御、計算機	1.06	0.47	1.67	1410
G09~G12	表示、音響、情報記録	0.62	0.70	1.51	1033
H01~H02, H05	電気、電子部品、半導体	0.77	0.63	1.52	3366
技術分野全体		0.79	0.62	1.55	11,193

出所：山田（2009）

表 3-6 より、医薬品と時計・制御・計算機以外の全ての分野においてパテントプレミアムの期待値は 1 を下回っていることが見て取れる。これは、多くの技術分野において特許を出願することでイノベーションの価値がかえって減少してしまうことを意味する。山田（2009）は、こうした特許取得により価値が減少してしまうイノベーションの割合、あるいは特許取得によってイノベーションの価値が低下する確率を「特許取得による損失確率」と呼び、以下のように定義している。

$$a^* = \int_{-\infty}^1 \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) \frac{1}{\sigma} dx \quad (3.23)$$

表 3-6 の結果に再び注目すると、この値は医薬品と時計・制御・計算機の 2 分類を除き 50%を超えている。損失確率が最も大きいのは切断・材料加工・積層体の 72%であり、一方最も小さいのは医薬品の 31%である。この数値が示すのは、特許によりイノベーションの価値が最も低下しにくい医薬品業界においても、約 3 割のイノベーションは特許を取得することにより価値を減少させており、さらに切断・材料加工・積層体に至っては特許取得によって 7 割ものイノベーションの価値が減少しているということである。技術分野全体の損失確率は 62%であり、このことから企業にとって特許はリスクの大きい専有手段であることが伺える。これは、特許を取得することはイノベーションを公開することと同義であるため、公開による損失が多くの特許で生じていると考えられる。

一方、特許料プレミアム（注）の条件付期待値は技術分野全体で 1.55 であった。技術分野間で比較すると、特許料プレミアムの条件付期待値が最も大きいのは医薬品の 1.77 で、最も小さかったのは高分子の 1.50 である。

山田（2009）は以上の結果から、半数以上のイノベーションに対して特許はリスクが大きく有効な専有手段ではないが、特許化されたイノベーションからの収益は非常に大きい、と結論付けている。

さらに、この結果からはもう一つの結論を導くことができる。山田（2009）は表 3-6 の特許料プレミアムを表 3-5 の特許性向と比較し、特許性向と特許料プレミアムに正の相関があることを明らかにした。しかし同時に、高分子とエンジン・ポンプ・工学一般においてみられるような特許性向と特許料プレミアムの「逆転現象」が生じていることや、特許性向や閾値 α がほぼ同じでも、イノベーションの価値 v 、特許費用 c 、特許料プレミアムの期待値 μ の組み合わせによっては特許料プレミアムの条件付期待値 \hat{x} が異なる可能性があることについても指摘している。そのため、特許制度がイノベーションの価値をどれほど高めているかを明らかにするためには特許性向の観察のみでは不十分であり、特許料プレミアムの計測が必要であると主張している。

3.3.2 特許料プレミアムの計測

3.3.1 節では山田（2009）による特許料プレミアムの計測方法とその結果を示した。本節においてはこのモデルに基づき、3.2 節で推計した陳腐化率を用いて 1988 年に登録された特許の特許料プレミアムを計測する。

3.3.2.1 モデルとデータ

先に述べたとおり、3.3.1 節で紹介した山田 (2009) のモデルに沿って特許プレミアムを計測する。本節においても 3.2 節の分析と同様に、1988 年に登録された特許を対象とする。特許プレミアムを計測するために必要な各特許の出願日・登録日・権利消滅日・技術分類コード等は「IIP 特許データベース」より、各段階における維持年金は特許庁ホームページより取得した。また、企業の分類についても同様に、特許電子図書館と東京証券取引所のホームページを用いた。分析対象も 3.2 節と同様に、輸送用機械器具製造業、情報通信機械器具製造業、医薬品製造業とした。割引率に関しては、日本銀行の時系列統計データ検索サイトを参照し、1988 年時点での基準割引率である 2.5%を用いた⁵⁾。

3.3.2.2 結果

特許プレミアムの計測に必要な特許費用 c 、特許価値の期待値 h を計算した結果をまとめたものが表 3-7 である。企業欄の①は個人・外国企業を除いた場合、②は東証一部上場企業のみの場合、③は東証で一部に上場しており、かつ東証の企業分類において各産業に分類された企業のみの場合にそれぞれ対応している。産業別に比較すると、特許費用・特許価値の期待値が最も大きいのは情報通信機械器具製造業であることがわかる。次に、企業分類ごとの値に着目すると、輸送用機械器具製造業においては東証一部上場企業ほど、また輸送用機械器具メーカーであるほど、特許費用・特許価値の期待値が共に小さくなる傾向があることがわかる。一方情報通信機械器具製造業では③の場合において特許価値の期待値が最も大きくなっており、情報通信機械を製造する大企業ほどより高い価値の特許を保有している結果となった。医薬品製造業に関しては企業分類による傾向は読み取れなかったが、中小企業を含む①の場合において特許価値の期待値が最も大きかったことから、中小企業によるイノベーションが高い価値を生んでいると考えられる。

ただし、この結果を評価するにあたり、3.2 節で求めた各産業の陳腐化率を用いて計算しているということに注意しなくてはならない。3.2 節での陳腐化率推計における決定係数が著しく低かったことを踏まえると、この表 3-7 の結果も慎重に考察する

⁵⁾ 日本銀行の時系列統計データ検索サイトによると、1988 年前後の基準割引率は大きく変動しているため、必ずしもこの値を割引率として用いることは正しいとは限らない。しかし 2.5%という値は、多くの特許が出願されてから登録される期間(1988 年の前後 7 年ほど)における平均的な値であると考えられるため、この値を用いた。

必要がある。

表 3-7 各産業における特許費用、特許価値の期待値、特許性向

産業分類	企業	特許費用 c (単位：円)	特許価値の期待値 h (単位：円)	特許性向
輸送用機械器具 製造業	①	139,184	55,689,704	29.0
	②	139,037	54,921,558	
	③	138,497	49,326,519	
情報通信機械器 具製造業	①	278,659	185,897,777	32.0
	②	278,608	189,121,910	
	③	345,475	290,612,643	
医薬品製造業	①	110,061	66,218,432	65.7
	②	58,840	9,473,111	
	③	59,019	20,001,623	

出所(特許性向のみ)：科学技術庁科学技術政策研究所 (2000)

以上より、パテントプレミアムの計測に必要な数値は全て揃った。これらの数値をもとに(3.15)式、(3.16)式、(3.19)式を用いてパテントプレミアムを求め、まとめたものが表 3-8 である。表 3-8 と山田 (2009) の結果である表 3-6 を比較すると、表 3-8 の結果の方がパテントプレミアムの期待値が小さくなっていることがわかる。これは 3.2 節で求めた陳腐化率が山田 (2009) の推計値よりも大きい、つまり特許の価値の減少スピードが速いため、その分だけパテントプレミアムの値を押し下げていると推測できる。しかし、陳腐化率が先行研究と大きく乖離した結果であったのに対し、パテントプレミアムの期待値はあまり大きな乖離は見られない。したがって、陳腐化率のパテントプレミアムの期待値への影響は限定的であるとも考えられる。

一方、パテントプレミアムの条件付期待値 \hat{x} は医薬品製造業を除き、先行研究と比べてかなり大きな値になっている。しかしパテントプレミアムの期待値が 1 を下回り、条件付期待値は 1 よりも大きいという結果は先行研究と一致している。つまり、特許は多くのイノベーションにとって公開による価値損失を招くリスクの高い技術専有手段であるが、特許化されたイノベーションからは大きな収益が得られるという山田 (2009) の結論を支持する結果となった。したがって、特許制度はイノベーションの価値を下げてしまう可能性はあるものの、ひとたび特許として登録されると多額の利益

を企業にもたらすことから、企業の研究開発のインセンティブを高める制度であると考えられる。

表 3-8 各産業におけるパテントプレミアム

産業分類	企業	パテントプレミアムの期待値 μ	パテントプレミアムの条件付期待値 \hat{x}
輸送用機械器具製造業	①	0.616	2.330
	②	0.616	2.330
	③	0.616	2.330
情報通信機械器具製造業	①	0.674	2.162
	②	0.674	2.162
	③	0.674	2.161
医薬品製造業	①	1.284	1.650
	②	1.287	1.653
	③	1.284	1.650

3.4 まとめ

本章では、特許がイノベーションの価値をどの程度高めているかの指標であるパテントプレミアムの計測を行った。その結果、パテントプレミアムの期待値は輸送用機械器具製造業で約 0.6、情報通信機械器具製造業で約 0.7、医薬品製造業では約 1.3 であった。パテントプレミアムの条件付期待値は輸送用機械器具製造業で約 2.3、情報通信機械器具製造業で約 2.2、医薬品製造業で約 1.7 であった。この結果は日本における先行研究である山田（2009）と比較すると誤差があるものの、特許は多くのイノベーションにとってリスクの高い技術専有手段であるが、特許化されたイノベーションからは大きな収益が得られるという同一の結論が得られた。したがって特許制度は企業が研究開発活動を行うインセンティブを与える機能を持っていると考えられる。

第4章 パテントプレミアムと企業の研究開発行動

特許制度の目的の一つとして企業等の研究開発の促進がある。しかし特許制度は本当にイノベーションを促進しているのだろうか。本章では特許制度が企業等の研究開発行動に影響を与えているのか、また与えている場合その定量的規模はどの程度なのかを山田（2009）のモデルとその推計結果を紹介することで明らかにする。

4.1 研究開発支出関数と特許出願件数

特許を出願した場合のイノベーションの価値を $v\hat{x}$ 、取得しなかった場合の価値を v 、特許性向を a とすると、全イノベーション単位当たりの期待収益率は

$$\pi = a(v\hat{x} - c) + (1 - a)v \quad (4.1)$$

と表される。この式の右辺の $v\hat{x} - c$ は特許を取得したイノベーションからの期待収益率を、 v は特許を取得しなかったイノベーションからの収益率を意味する。したがって、これらを特許性向 a で加重平均すれば全イノベーション単位当たりの期待収益率 π を求めることができる。ここで

$$z = \left(\frac{c}{v} \right) + 1 - \mu \quad (4.2)$$

であるので、(4.1)式に(3.16)式・(3.18)式を代入して整理すると、

$$\pi = v \left\{ \Phi \left(\frac{z}{\sigma} \right) z - z + \sigma \phi \left(\frac{z}{\sigma} \right) + 1 \right\}, z = \left(\frac{c}{v} \right) + 1 - \mu \quad (4.3)$$

が得られる。この式はパテントプレミアムの期待値 μ と全イノベーション単位当たりの期待収益率 π の関係を表している。(4.3)式を μ について微分すれば、

$$\frac{\partial \pi}{\partial \mu} = v \left\{ 1 - \Phi \left(\frac{z}{\sigma} \right) \right\} = va > 0 \quad (4.4)$$

が成立する。したがって、パテントプレミアムの期待値 μ の上昇は特許性向とパテントプレミアムの条件付き期待値 \hat{x} を上昇させ、全イノベーション単位当たりの期待収益率 π を上昇させることがわかる。同様に、(4.3)式を特許費用 c とイノベーションの価値 v で微分すると、

$$\frac{\partial \pi}{\partial c} = -a < 0 \quad (4.5)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial v} = \frac{ca + \pi}{v} > 0 \quad (4.6)$$

が成立し、特許費用 c の増加は全イノベーション単位当たりの期待収益率 π を低下させ、イノベーションの価値 v の上昇は π を増加させることがわかる。

ここで、 r を研究費とし、知的生産関数を

$$k = r^\alpha \quad (4.7)$$

とする。 α は知識生産の R&D 弾力性を、 k は研究開発によって得られたイノベーションの単位数を意味する。企業は投資した研究費から得られるネットの期待収益を最大にするように行動するため、(4.8)式に基づいて研究費を決定する。

$$\underset{r}{\text{Max}} [\pi k - r] \quad (4.8)$$

この式に(4.7)式を代入し、 r について最大化すれば最適な研究費の水準が以下のよう
に定まる。

$$r = (\alpha\pi)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4.9)$$

したがって、パテントプレミアムの期待値 μ の上昇は、全イノベーションの期待収益率 π を上昇させ、研究費を増加させることがわかる。

次に、企業の特許出願関数を以下のように表す。

$$p = ak \quad (4.10)$$

ここで p は特許出願数を意味する。(4.10)式は、企業の特許出願数 p はイノベーション数 k が増加した時や特許性向 a が上昇した時に増加することを表している。最適な研究費水準である(4.9)式を知識生産関数である(4.7)式に代入し、更にそれを特許出願関数である(4.10)式に代入すると、

$$p = a(\alpha\pi)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4.11)$$

最適な特許出願数を表した(4.11)式を得る。この式から、パテントプレミアムの期待値 μ の上昇は特許性向 a と全イノベーションの期待収益率 π に影響し、特許出願数である p を増加させることがわかる。

4.2 パテントプレミアムと特許性向・研究開発費・特許出願数

パテントプレミアムの期待値 μ は、企業が期待する特許保護の強さを意味する。し

たがって、特許の保護を強化する政策が打ち出されると、パテントプレミアムの期待値は上昇する。この μ の上昇は特許性向や研究開発費、特許出願数に影響を与える。そこで本節ではパテントプレミアムが変化した際に、特許性向・研究開発費・特許出願数がどの程度変化するかを分析する。

いま、パテントプレミアム μ が 1% 上昇した時に特許性向 a が何% 変化するかを特許性向のパテントプレミアム半弾力性と呼び、以下の(4.12)式で表す。

$$e_a = \frac{\partial \ln a}{\partial \mu} = \frac{\phi\left(\frac{z}{\sigma}\right)}{a\sigma} \quad (4.12)$$

同様に、 μ が 1% 上昇した時に研究開発費 r が何% 変化するかを研究開発費のパテントプレミアム半弾力性と呼び、(4.13)式で表す。

$$e_r = \frac{\partial \ln r}{\partial \mu} = \frac{va}{\pi(1-\alpha)} \quad (4.13)$$

さらに、 μ が 1% 上昇した時に特許出願数 p が何% 変化するかを特許出願数のパテントプレミアム半弾力性と呼び、(4.14)式で表す。

$$e_p = \frac{\partial \ln p}{\partial \mu} = e_a + \alpha e_r \quad (4.14)$$

山田 (2009) は、第 3 章で求めた特許費用 c 、イノベーションの価値 v 、特許性向 a 、パテントプレミアムの期待値 μ 、パテントプレミアムの標準偏差 σ と、同著において推計した知識生産の R&D 弾力性 $\alpha=0.322$ を用い、(4.12)から(4.14)式で表される各種弾力性を計算した。

その結果が表 4-1 である。表 4-1 はパテントプレミアムの期待値が 10%ポイント上昇した際に、研究開発費・特許性向・特許出願数が何%変化するかを表している。

最初に各技術分野における特許数で加重平均した技術分野全体の数値に着目すると、研究開発費の半弾力性が 4.49%、特許性向の半弾力性が 15.47%、特許出願数の半弾力性が 16.92%であることが読み取れる。このことから、技術分野全体ではパテントプレミアムの期待値の上昇により特許性向と特許出願数は比較的強く影響を受けることが分かった。また研究開発費はパテントプレミアムの上昇分ほどは増加しないものの、正の影響を受けることが示された。

次に技術分野ごとの研究開発費の半弾力性に着目すると、最大値が 6.58%(医薬品)、最小値が 3.51%(切断・材料加工・積層体)と、技術分野によって大きな違いがあることがわかる。したがって、特許の保護強化政策が施行されても、その研究費への影響

の大きさは産業によって大きく異なると推測できる。

特許性向や特許出願件数においては、技術分野の違いがさらに大きな違いをもたらす。特許性向の半弾力性・特許出願件数の半弾力性はどちらも切断・材料加工・積層体において最大、医薬品において最小である。研究開発費の半弾力性における結果も考慮すると、プロパテント化が進んだ際、切断・材料加工・積層体産業においては他産業と比べより特許を出願する戦略を取り、一方医薬品産業においてはより研究開発費を増額する戦略を取るのではないかと考えられる。

表 4-1 パテントプレミアム弾力性

技術分野		半弾力性(%)		
対応 IPC	内容	研究開発費 e_r	特許性向 e_a	特許出願数 e_p
A61K	医薬品	6.58	8.68	10.80
B01~B09	処理、分離、混合	5.20	13.08	14.76
B24~B32	切断、材料加工、積層体	3.51	19.21	20.34
B60~B64	車両、鉄道、船舶、飛行機	3.74	18.20	19.41
C07, A01N	有機化学、農業	4.96	13.84	15.43
C08	高分子	4.73	14.56	16.08
C09~C11	組成物、染料、石油化学	4.22	16.34	17.69
F01~F04, F15	エンジン、ポンプ、工学一般	4.45	15.49	16.93
F16~F17	機械要素	4.13	16.66	17.99
G01~G03	測定、光学、写真、複写機	4.33	15.93	17.33
G04~G08	時計、制御、計算機	5.39	12.53	14.27
G09~G12	表示、音響、情報記録	3.75	18.13	19.34
H01~H02, H05	電気、電子部品、半導体	4.52	15.28	16.73
技術分野全体		4.49	15.47	16.92

出所：山田（2009）筆者一部修正

4.3 R&D プレミアム

4.2 節では特許の保護強化政策によるパテントプレミアムの期待値の上昇が研究開発に与える影響を、各種半弾力性を用いることで客観的に評価した。しかしここで、

パテントプレミアムの期待値を 10%上昇させる政策とは一体どのような政策であるかという疑問が生じる。特許制度の改定とパテントプレミアムの期待値の対応関係を明らかにすることは極めて難しい。山田 (2009) はこの問題を「R&D プレミアム」という指標を用いることで解決し、特許制度の経済的評価を行った。以下はその紹介である。

いま特許費用を無限大に高めたと仮定する。すると(3.16)式より、

$$\lim_{c \rightarrow \infty} a = \lim_{c \rightarrow \infty} \left\{ 1 - \Phi \left(\frac{z}{\sigma} \right) \right\} = 0, \quad z = \frac{c}{v} + 1 - \mu \quad (4.15)$$

となるため、特許性向はゼロとなる。つまり、特許にかかるコストが高いため、どの企業も技術の専有手段として特許を選択しなくなるのである。このとき、(4.1)式から $\pi = v$ が成立する。(4.23)式にこれを代入することで、特許性向がゼロの場合の研究開発費が以下のように求まる。

$$r^* = (\alpha v)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4.16)$$

この(4.16)式で(4.9)式を割った数値を R&D プレミアムと定義する。つまり、

$$r_p = \frac{r}{r^*} = \left(\frac{\pi}{v} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

が R&D プレミアムである。誰も特許を選択しないことは特許制度が存在しないこととほぼ同義であるため、R&D プレミアムは、特許制度が存在しない場合に比べ研究開発費が何倍に高められているかを表す乗数である。

表 4-2 は各技術分野における R&D プレミアムを求めたものである(山田 (2009))。技術分野全体における R&D プレミアムは 1.285 であり、特許制度の存在によって研究開発費が約 28.5%高められていることがわかる。したがって山田 (2009) は、特許制度の研究開発促進効果は決して小さくないと結論付けている。

また、技術分野別では、他の分野と比較して医薬品はかなり高い R&D プレミアムを示している。このことから、特許制度の存在によって最も研究開発費が増加しているのは医薬品産業であることがわかる。

表 4-2 各技術分野における R&D プレミアム

技術分野		R&D プレミアム r_p
対応 IPC	内容	
A61K	医薬品	1.690
B01~B09	処理、分離、混合	1.350
B24~B32	切断、材料加工、積層体	1.212
B60~B64	車両、鉄道、船舶、飛行機	1.224
C07, A01N	有機化学、農業	1.321
C08	高分子	1.298
C09~C11	組成物、染料、石油化学	1.225
F01~F04, F15	エンジン、ポンプ、工学一般	1.273
F16~F17	機械要素	1.249
G01~G03	測定、光学、写真、複写機	1.263
G04~G08	時計、制御、計算機	1.375
G09~G12	表示、音響、情報記録	1.225
H01~H02, H05	電気、電子部品、半導体	1.278
技術分野全体		1.285

出所：山田（2009）筆者一部修正

4.4 まとめ

4.2 節では特許制度の存在によって研究開発費が平均して 28.5%増加していることが明らかになった。この結果より、特許制度による研究開発促進効果は決して小さくないといえる。

第5章 結論

本論文では特許制度が企業の研究開発行動に与える影響を「特許の価値」という観点から分析した。特許に関する分析は古くからあるものの、その多くは特許の最適な長さや幅に関するものであり、特許制度がイノベーションの価値や企業の研究開発行動にどういった影響を与えるかはあまり関心が払われてこなかった。しかし特許制度の意義を考えるうえで、この問題を無視することはできない。本論文を執筆して主張したいことの一つは、今存在する制度を最適なものにするための分析ももちろん必要だが、それ以前にその制度が本当に社会にとって良い影響をもたらしているのか、その影響の程度はどれほどなのかを定量的に分析することにももっと関心を割くべきではないか、ということである。

以下に本論文の各章における結論を記す。

第1章の日本の研究開発の現状分析からは、日本の研究開発費の対GDP比の水準は世界でも最高水準にあるが、ここ2年程研究費総額が減少しており、また短期的に成果が得られる研究に投資が集中しているといった問題点が浮き彫りになった。また産業間で研究費は大きく異なり、上位4産業で日本の研究費総額の約半分を占めていることがわかった。

第2章では日本の特許制度について考察し、出願・登録ラグが大きいことや、3年ごとに特許料が段階的に上昇することといった特徴を明らかにした。

第3章では特許がイノベーションの価値をどの程度高めているかを表す指標であるパテントプレミアムの計測を行った。この結果については前段階における特許価値の陳腐化率の推計結果の精度が良くなかったため値の信憑性については疑問が残るものの、特許は多くのイノベーションにとってリスクの高い技術専有手段であるが、特許化されたイノベーションからは大きな収益が得られるという先行研究と同一の結論が得られた。そしてこの結果から特許制度は企業の研究開発へのインセンティブを高めていると考えられる。

第4章ではまず第3章で得たパテントプレミアムの期待値が、特許性向・研究開発費・特許出願数にどのような影響を与えるかを分析した。その結果、パテントプレミアムの期待値が上昇すると企業は研究開発費を増加させ、技術の専有手段として特許をより好むようになり、特許の出願数を増加させることがわかった。次に、特許制度の存在により企業の研究費が何倍になっているかをR&Dプレミアムという指標で考察した。すると、特許制度の存在により研究開発費が平均して約28.5%増加している

という結果が得られた。

以上より、特許制度は企業にとってリスクが高い技術専有手段ではあるものの、特許を取得しさえすれば大きな収益が期待できるため、企業の研究開発を活発化させる効果があることが客観的・経済学的に示されたといえる。

参考文献

- 大塚哲洋 (2010), 「日本企業の競争力低下要因を探る～研究開発の視点からみた問題と課題～」みずほ総合研究所
- 財団法人知的財産研究所・島並良(2009)「岐路に立つ特許制度—知的財産研究所20周年記念論文集—」財団法人知的財産研究所
- 佐藤辰彦 (2009),「発明の保護と市場優位—プロパテントからプロイノベーションへ—」白桃書房
- スザンヌ・スコッチマー (青木・安藤訳) (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
- 山田節夫(2009)「特許の実証経済分析」東洋経済新報社
- Arora, A., M. Ceccagnoli, and W. M. Cohen, (2008), “R&D and the patent premium,” *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 26, 1153-1179
- Goto, A. and K. Motohashi, (2007), “Construction of a Japanese Patent Database and a first look at Japanese patenting activities,” *Research Policy*, Vol. 36, Issue 9, 1431-1442
- Schankerman, M., (1998), “How Valuable Is Patent Protection? Estimates by Technology Field,” *RAND Journal of Economics*, Vol. 29, No.1, 77-107
- 朝日新聞社総合ホームページ <http://www.asahi.com/>
- 一般財団法人 知的財産研究所ホームページ <http://www.iip.or.jp/>
- 経済産業省ホームページ <http://www.meti.go.jp/>
- 総務省統計局ホームページ <http://www.stat.go.jp/>
- 東京証券取引所ホームページ <http://www.tse.or.jp/>
- 独立行政法人 工業所有権情報・研修館ホームページ
<http://www.inpit.go.jp/index.html>
- 特許庁ホームページ <http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>
- 特許電子図書館ホームページ <http://www.ipdl.inpit.go.jp/homepg.ipdl>

あとがき

卒業論文のテーマを決める際、どうしても譲れなかった点がある。それは何か政策にまつわるテーマで論文を書きたい、という点である。来年度から公務員として働くにあたり、せつかく論文を執筆するならば政策の意義を根本的に問うような、将来の自分の糧となるテーマにしたかった。そういった思いから今回特許制度の意義を再考する趣旨の本論文を執筆できたことは、私にとって大きな喜びである。しかしかなり新しいテーマであるため、文献も限られており、執筆作業は非常に難航した。特に、第3章の陳腐化率の推計・パテントプレミアムの計測において、何とか手法を理解し、実際の何万個ものデータを一つ一つ検索し手動で入力したにもかかわらず良い結果が得られなかった時の絶望感は筆舌に尽くしがたい。しかしそんな絶望感に苛まれ、ゼミを辞めようと本気で考えていた私を思いとどまらせてくれたのはやはり石橋教授やゼミ生であった。

いまこうして振り返ると、ゼミで過ごした2年間は本当に実り多いものであった。ただでさえわからない計量経済学を洋書のテキストで勉強したこと、パートの4人で国会図書館に通いながら三田祭論文を執筆したこと、公務員試験を間近に控えながらもプレゼンの準備をしたこと、そして今回の卒業論文。どれも決して楽ではなかったが、石橋教授やゼミの同期・先輩・後輩といった存在に支えられ、なんとか最後までやりぬくことができた。ゼミ選びに迷った時期もあったが、今は「石橋孝次研究会でよかった」と胸を張って言うことができる。

最後に、お世話になった全ての人にこの場を借りて感謝の気持ちを伝えたい。常に切磋琢磨しつつ、困った時にはいつも手を差し伸べてくれた大好きな同期。気さくで物知りな先輩方。鋭い指摘で迷走している論文に歯止めをかけてくれた優秀な後輩達。陰ながら支えてくれた家族。実証方法について親身に教えてくださった田中辰雄先生と松浦寿幸先生。そして2年間丁寧かつ熱心に指導してくださった石橋孝次先生。以上全ての人に心からの感謝を述べ、この論文を締めくくりたい。