

# 事業所・企業統計と特許データベースの接続データを用いた イノベーションと企業ダイナミクスの実証研究<sup>1</sup>

東京大学工学系研究科教授  
元橋 一之

## 1. はじめに

先進国の経済成長において生産性の上昇は重要な要素であるが、OECD 諸国における生産性の20%~40%は生産性の成長率が高い新規企業によるものであるといわれている (OECD, 2003)。経済成長における企業ダイナミクスの重要性についてはシュンペーターの「創造的破壊」にみられるが、その背景となっているのはイノベーションである。シュンペーターはイノベーションを新結合と定義しており、新商品開発などの5つのタイプのイノベーションを定義しているが、このイノベーションに対する考え方はOECDにおけるオスロマニュアルにも引き継がれている。「創造的破壊」は、イノベーションに成功した企業がシェアを拡大し、生産性の低い企業が退出することによって経済が発展していくというものである。

日本はOECD 諸国の中でも欧米と比べて企業の新陳代謝のスピードが低いといわれている。米国と比べて日本の開廃業率は低く、また Global Entrepreneurship Monitor による起業家精神に関する日本の順位は世界で最下位に近い。日本においてベンチャー企業、特に技術的なバックグラウンドを有するハイテクベンチャーが育ちにくいのは、労働市場が硬直的であることやリスクマネーを供給するベンチャーキャピタルの活動が低調であることなどが影響している。また、イノベーションシステムにおいて大企業が中心で、自前主義の傾向が強いことも関係ある。ハイテクベンチャーが成長するためには大企業との連携を行うのが有効な手段であるが、日本の大企業は総じてベンチャー企業を介した技術の取り入れに積極的でないからである。しかし、これまでの欧米企業に加えて、韓国や中国などの企業の追い上げによって、日本の大企業をめぐるグローバルな競争環境が厳しくなっており、大企業においても自前主義を貫くことが厳しくなっている。大企業においても大学やベンチャー企業との連携が重要になってきており、またハイテクベンチャーの振興は日本のイノベーションシステムをネットワーク型のもので変えていくためにも重要であることが分かっている (Motohashi, 2005)。

このように、新規企業の設立や生産性の低い企業の廃業といった企業ダイナミクスが経済発展に重要であり、中小企業をイノベーションの源泉とみなす考え方はOECDをはじめ、世界各国で共有されているところであるが、実証研究の世界においては意見が分かれる。まず、新規企業はその生存確率が低いことが分かっている。Bartelsman et. al (2005) によると、OECDの10カ国において、新規企業の20%~40%は開設後2年以内に廃業しているとしている。また、マクロ

<sup>1</sup> 本稿は経済産業研究所における研究プロジェクト（オープンイノベーションに関する実証研究）の中で行った研究成果をベースにしたものである。事業所・企業統計調査と特許データの接続に関しては、蟹雅代氏（帝塚山大学経済学部准教授）のサポートを頂いた。ここに感謝の意を表したい。

的な経済変動に伴って、開業率と廃業率は正の相関関係にあることが分かっている (Bartelsman, et. al, 2005)。これは、マーケット変動による攪拌効果 (churning effect) によって、適正規模に達しない小さな非効率企業の生成と消滅が同時に起きており、これらの企業が回転ドア (revolving door) を回っているだけという見方ができるというものである (Santarelli and Vivarelli, 2010)。なお、イノベーションと経済変動に関する研究に先鞭をつけたシュンペーターも、「創造的破壊」においては小企業の役割が重要であるが (Schumpeter, 1934)、技術革新によるダイナミックな経済成長には経済レントが発生する寡占的な状況が必要であると述べている (Schumpeter, 1942)。

本稿では事業所・企業統計と特許データベースを接続したデータを用いて、イノベーションと企業ダイナミクスに関する分析を行った結果について紹介する。本研究の目的は、新規企業が経済成長の源泉 (source of growth firms) であるのか、回転ドア企業 (revolving door firms) なのかという問題に対して新たなインプリケーションを導出することを目的とする。結論としては両者が混在しているということであろうが、ここでは特許出願やオープンイノベーションに対する取り組みを行っている企業は前者 (source of growth firms) であるという仮定に立って話を進める。特許出願は企業が何らかの技術革新に対する取り組みを行ったことの代理変数と見ることができ、この有無と企業存続や企業成長との関係について見る。また、特許データから当該研究開発活動が企業間や産学連携によって行われたものかどうかを明らかにして、オープンイノベーションと生存確率や企業成長との関係について分析を行う。

本稿の構成については、以下のとおりである。まず、本稿で用いる事業所・企業統計のパネルデータ化の状況と特許データベース (IIP パテントデータベース) のそれぞれについて述べる。次にこの両者を企業名と所在地の情報を用いて接続を行ったが、その結果と接続データによる記述統計について述べる。更に、この接続データを用いた特許出願やオープンイノベーションと企業の生存確率や成長スピードとの関係について計量分析を行った結果について紹介する。最後に分析結果のまとめと結果に関するディスカッションを行う。

## 2. 事業所・企業統計のパネルデータ整備

### 2-1. 統計調査の概要

事業所・企業統計は日本の存在するすべての事業所を対象とした調査であり、事業所数や従業員数などの基礎的な統計データを提供するとともに、各種統計調査の母集団情報として用いられている。これまで5年間に2回の周期で行われてきており、平成3年調査 (1991年7月1日時点) までは事業所統計と呼ばれており、平成8年調査 (1996年10月1日時点) から事業所・企業統計と名称が変わり、本社の住所が調査項目に入ったことから事業所の企業名寄せが可能になっている。現時点で、平成18年調査 (2006年10月1日時点) までの集計データが公表されている。なお、事業所・企業統計として調査が行われるのはこの平成18年調査が最後であり、平成21年には「経済センサス基礎調査」として同様の調査が行われており、平成24年から「経済センサス」として新たな調査フレームワークに基づく統計調査が行われるための準備が進んでいる。

表1は、事業所・企業統計の事業所数と総従業員数の推移を示したものである。1981年時点は6,290,703あった事業所数が、2006年には5,722,559と減少してきている。その一方で、総従業員数は1991年までは増加傾向にあり、それ以降は5200万人～5500万人の間で一進一退の状況にある。従って、事業所あたりの平均従業員数（事業所規模）は、上昇傾向にある。なお、ここでの事業所は何らかの経済活動を行っているすべての事業主体が対象になっており、従業員には無給の家族従業員も含んでいる。つまり、雇用者が0の事業所（non employee establishment）も多く含まれている。

表1：事業所・企業統計における事業所数と従業員数の推移

Date	# of establishments		# of employment		emp/est
1981.7.1	6,290,703		45,961,266		7.31
1986.7.1	6,551,741	0.82%	49,224,514	1.38%	7.51
1991.7.1	6,559,337	0.02%	55,013,776	2.25%	8.39
1994.4.20	6,550,245	-0.05%	54,366,015	-0.39%	8.30
1999.7.1	6,203,249	-1.08%	53,806,580	-0.21%	8.67
2001.10.1	6,138,312	-0.52%	54,912,703	1.02%	8.95
2004.6.1	5,728,492	-2.28%	52,067,396	-1.76%	9.09
2006.10.1	5,722,559	-0.05%	54,184,428	2.01%	9.47

## 2-2. 事業所・企業統計のパネルデータベースの状況

事業所・企業統計のパネルデータ化にはそれぞれの調査時点において、過去に行われた調査の企業や事業所番号の情報が必要となる。本調査は事業所が統計主体となっていることから、事業所番号によって事業所レベルのパネルデータ接続は可能である。しかし、企業の経営主体の変更やM&Aなどの情報が整備されておらず企業の番号体系は存在しないので、正確に企業単位のパネルデータを作成することはできない。特許データとの接続にあたっては、企業レベルのデータを整備することが必要なので、ここでは、事業所ベースのパネルデータを企業レベルに集計し、大部分の事業所が接続されている企業を同じ企業とみなすという作業を行った。詳細については、第4章において述べる。

なお、事業所レベルのパネルデータが作成可能なのは、平成8年調査～平成18年調査までである。それ以前は平成3年事業所統計や平成6年事業所名簿準備調査が存在するが、平成8年調査の情報に、これらの事業所番号の情報がないので、平成8年以前にパネルデータを遡ることはできない。また、平成13年調査（2001年10月1日時点）と平成18年調査（2006年10月1日時点）においては、事業所毎の本社の名称や住所情報だけでなく、親会社や子会社の名称や住所情報が利用可能となる。従って、事業所レベルのデータを企業レベルに集計し、それを更に企業グループ単位で集計することも可能である。ただし、異時点間のパネルデータを作成するために、上記の疑似的な企業レベルパネルデータの情報をさらにグループ単位で集計する必要があり、誤差が大きくなることが予想される。

## 3. 特許データベース（IIP パテントデータベース）の内容

### 3-1. データベースの概要

特許データベースは企業などにおける先行技術調査などで利用されることが多い。また、最近では特定技術分野におけるパテントマップの作成やそれらの情報を利用した技術経営戦略の立案などに用いられてきている。このような特許データに対するニーズを反映して、一部の大手企業や特許を専門とする調査会社では、独自のデータベースを構築して、社内での活用や外部ユーザーに対する提供を行っている。特許データベースに対するニーズはこのような企業ユーザーのみならず、大学などにおける社会科学研究者の間においても高まっている。特許データを用いることによって、産学連携などのオープンイノベーションに関する定量分析や産業クラスターや国際的な技術スピルオーバーなどの幅広い研究を行うことが可能となる。また、特許データと企業財務諸表を接続したデータベースを用いることによって、企業の無形資産に関する定量分析など幅広い分析を行うことが可能になる。企業の研究開発やイノベーション活動は企業にとって重要な秘密情報であることが多いが、詳細な技術情報が公開されているという点で、研究者にとって重要な情報源といえる。「IIP パテントデータベース」は、こうした要望に応えるべく作成されたものである（Goto and Motohashi, 2007）。

IIP パテントデータベースは、特許庁から月2回のペースで公表されている「整理標準化データ」をベースに作成されている。「整理標準化データ」はSMGLやXMLなどのタグ付きテキストファイルとして特許情報が収録されたものである。ここでは、これらのテキストファイルをデータの統計的処理を容易にするためにSQLデータベースに変換し、更に研究者においてもっともニーズの高いと思われるものをCSV形式のテキストファイルとして公開している。現時点では、1964年1月以降の出願から2009年10月時点で公開されたもの（整理標準化データの2009年度第15回公表分）までを取り込んだものとなっている。

IIP パテントファイルとしてCSV形式で公開しているデータには、特許出願データ（出願番号、出願日、審査請求日、技術分野、請求項数等）、特許登録データ（登録番号、権利消滅日等）、出願人データ（出願人名、個法官コード、国・県コード等）、権利者データ（権利者名等）、引用情報データ（引用・被引用特許番号等）、発明者データ（発明者名称、住所）が含まれている。データベースの構成とテーブル毎のデータ数については、図1のとおりである。例えば出願特許数でいうと11,254,825件の特許データが収録されており、そのうち3,507,336件の特許が登録されている。それぞれに出願人、権利人に関するテーブルが接続しており、また引用データは審査官引用（審査請求があった特許に対して、審査官が拒絶理由を付す際に引用された過去文献）に関するデータが収録されている。

図1：IIP 特許データベースのファイル構造とレコード数

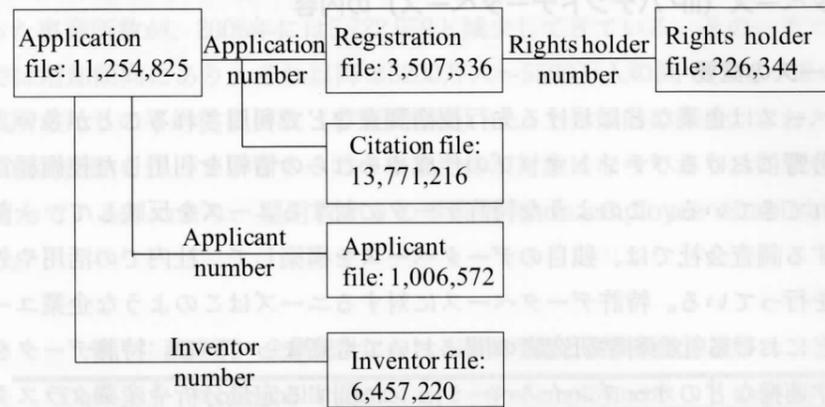
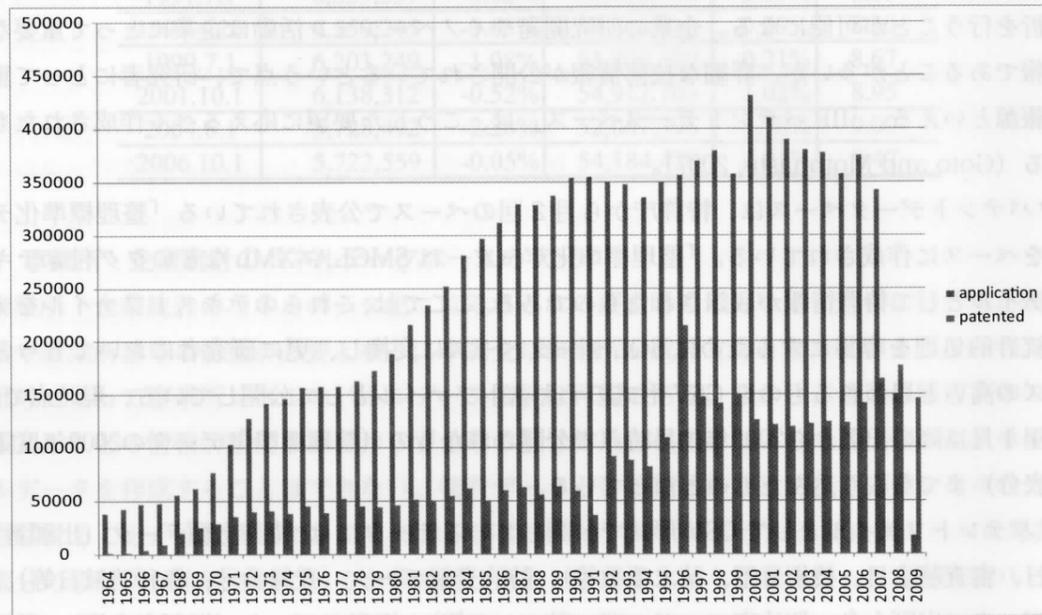


図2：特許出願数と登録数の推移



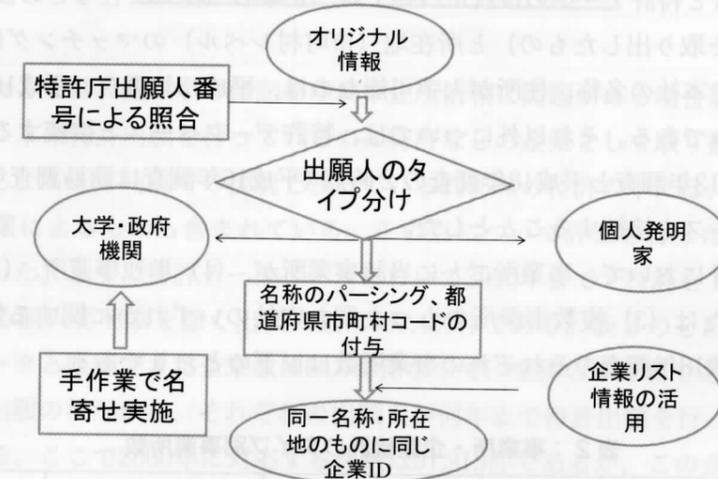
このデータを用いることによって、出願年や技術分野別の特許数などの特許データに関する記述データを容易に作成することができる。図2は同データによる出願年別の特許出願数と登録公開年別の登録特許数の推移をみたものである。なお、出願特許数が2008年から大きく減少しているのは、本データベースが2009年10月までに公開された特許をベースにしていることによる。

### 3-2. 出願人情報の整理と名寄せ

IIP 特許データベースは「整理標準化データベース」における情報を忠実に取り出して、データベース化したものであるが、このデータを用いて分析を行う上ためには、オリジナルのデータにおいていくつかの問題がある。そのうち最も重要なのが、出願人、権利人、発明者などの情報の標記の揺れの問題である。例えば1960年代などの古い時代のデータはこれらの名称がカタカナ標記されているのに対して、最近では漢字標記になっているのでオリジナルのテキスト情

報のみからは名寄せはできない。また、企業の名称変更や標記方法の変更によっても、本来であれば同じ企業であってもデータベース上では違うものとして認識されてしまう。そこで我々は主に出願人情報について名寄せ作業に取り組んでいる。図3は出願人名称の名寄せフローをしめしたものである。

図3：出願人名称の名寄せ作業フロー



ここでの作業は、まず特許庁の出願人コードを活用することから始める。ただし、この出願人コードは現在の9ケタコードに至るまで、コードの変換が何回も行われていることから、これをまず補正する。なお、特許庁の出願人コードは、False Negative（本来同一の出願人に対して違うコードが振られる）という問題があるが、False Positive（違う出願人に対して同じコードが振られる）という問題はない。この状態から出願人の名称情報を用いて出願人のタイプとして、(1) 個人、(2) 企業、(3) 非営利機関（官庁、公的研究機関など）(4) 大学に分類を行う。このうち、(3) と (4) については件数が少ないためマニュアルで名寄せ作業を行っている。

更に企業出願人を取り出して企業名称の標準化を行い、そのうえで住所情報から同一市町村に存在する同一名称の企業を同一企業として新たな ID 番号を付与している。なお、この方法によると企業名称の標準化が不十分な場合や名称変更が行われた場合などにおいて False Negative の可能性がある。また、同一名称で違う企業が同一所在地に存在する場合は False Positive の可能性もある。

これらの問題を解決するためには、所在地情報を含んだ正確な企業名称に関する情報が必要である。イノベーションデータベース整備にあたって企業活動基本調査との接続を行っているが、現時点ではこの情報を特許データの企業名寄せには用いていない。また、日本におけるすべての事業所・企業をカバーする事業所企業統計の名簿情報を用いればより広範囲の出願人名寄せに関する False Positive の問題を解決することができる。更に、ここでの作業は主に日本に所在する出願人に対して行われたものであることに留意することが必要である。欧米の企業などの外国における出願人についても今後の作業として残っているところである。なお、欧米の企業の名寄せについては OECD や NBER グループなどによって作業が進んでいるところで、これらのグルー

プとの連携によってある程度の対応が可能となる (Grid et. el, 2010)。

#### 4. 事業所・企業統計と特許データベースの接続

##### 4-1. 接続方法と結果

事業所・企業統計と特許データの接続については、企業名（株式会社などの修飾字を削除して固有名詞部分のみを取り出したもの）と所在地（市町村レベル）のマッチングによって行った。事業所・企業統計で本社の名称、住所が入手可能なのは、平成13年調査、平成16年調査、平成18年調査の3時点のみである。それ以外については、特許データベースと接続することができないので、ここでは平成13年調査と平成18年調査の2時点（平成16年調査は簡易調査年）のパネルデータと特許データベースを接続することとした。

事業所・企業統計において、事業所ごとに当該事業所が、(1) 単独事業所、(2) 複数事業所をもつ企業の本社または (3) 複数事業所をもつ企業の支社のいずれかに関する情報が存在する。平成13年調査と平成18年調査のそれぞれの事業所数は以下のとおりである。

表2：事業所・企業統計のタイプ別事業所数

	Single Est.	Headquarter	Branch	Total
2001 Survey	4,722,947	229,436	1,185,929	6,138,312
2006 Survey	4,238,068	228,664	1,255,827	5,722,559

特許出願は企業単位で行われるため、これらの事業所の中で特許データとの接続を行うのは、単独事業所と本社とすべきである。しかし、特許の出願人の住所は、かならずしも本社のものではないことが分かっている。また、特許データにおいて市町村コードが正確に付与されていなかったり、また事業所・企業統計においても本社の住所情報が不完全なものが存在することから、支社の情報も用いて両者のマッチングを行うこととした。なお、特許データベースは名寄せの過程において、同一所在地においては、同一名称になるように作成されている。ただし、これに事業所・企業統計を接続させる場合、1つの特許データのレコードに同一事業所名で同一市町村に所在する事業所について複数接続される可能性がある。その場合には本社>単独事業所>支社のプライオリティで1対1対応となるようにした。

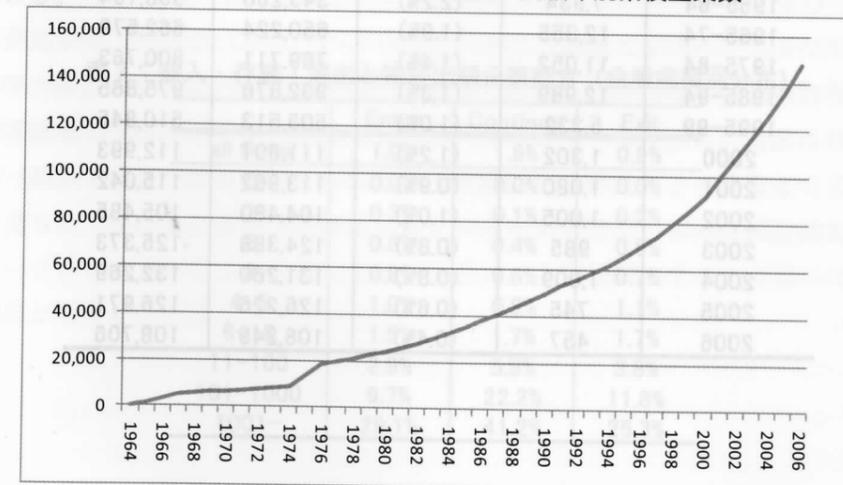
データの接続状況については以下のとおりである。2001年については1.33%、2006年については1.42%の企業が1件以上の特許出願を行っている。これを特許数で見ると約1000万件の特許出願に対して、約6割の特許がマッチしていることとなる。なお、海外からの出願人と個人発明家による出願特許を除き、更に出願年が2006年までのものに絞ると総特許件数は8,801,613件となる。このうち2006年データについては5,752,461件がマッチしているので65.3%の特許がカバーされていることとなる。

表3：接続パフォーマンス

	2001	2006
# of firms	5,015,415	4,562,890
with patent	66,852	64,640
% with patent	1.33%	1.42%
# of patent	6,202,304	5,752,461
% of coverage	62.86%	58.30%

ここで問題となるのは、企業名の標記のゆれや住所情報に問題がある場合などについては接続がうまくいかず、本来特許出願を行っているのに特許なしの企業として取り扱われてしまうケースである。ただし、2006年時点での接続で残っている約35%の特許の中には、2006年時点には存在しない廃業企業によるものも含まれている。この点について評価を行うために企業ベースでデータ分析を行った。まず、特許データベースにおいて2006年までで特許を1件でも出願し、かつ国内に存在する個人発明家を除く出願人数は167,430件である。表3のとおり、事業所・企業統計の2006年データと接続できた企業数は64,640件なので、全体の半分弱である。そこで167,430の出願人の特許出願の状況から、それぞれの出願人が何年まで特許出願を行っているのかを見たものが図4である。ここで2000年に対応する件数は91,315件であるが、この企業は2000年を最後にそれ以降は特許出願をおこなっていないことを表している。長期間において特許出願を行っていない企業は存続していない企業である可能性が高い。ちなみに10年以上特許出願を行っていない企業（1996年を最後に2006年まで特許出願を行っていない企業）の数は約7万件であるので、残りの企業数は約9.7万件となり、そのうち約6.4万件が接続していると考えられる程度の接続パフォーマンスが確保されていると判断できる。表3において特許なしとされる企業数は約450万件であるので、そのうち接続の問題があつて特許ありであるが接続なしとされたものが約3万件（9.7万-6.4万）含まれていたとしても、大きな誤差にはならない。

図4：特許データにおける最後の出願年別累積企業数



#### 4-2. 特許出願企業割合の構造分析

ここでは上記の接続データを用いて、特許出願企業割合が、企業規模や産業分類などの企業属性によってどのように異なるのかについて分析を行う。まず、企業規模との関係については、企業規模が大きくなるほど特許出願企業割合が高くなる（表4）。

表4：従業員企業規模別にみた特許出願割合（2006年データ）

	With patent		W/O patent	All
0	28	(0.0%)	1,385,156	1,385,184
1	920	(0.1%)	627,732	628,652
2	2,155	(0.4%)	501,320	503,475
3	2,336	(0.6%)	374,286	376,622
4-5	4,724	(0.9%)	493,577	498,301
6-10	9,217	(1.7%)	544,238	553,455
11-100	32,688	(5.2%)	592,940	625,628
101-1000	11,343	(21.4%)	41,780	53,123
1001-	1,229	(39.8%)	1,861	3,090

その一方で企業年齢と特許出願割合については明確な傾向が見られない。表5は企業の開設年別に特許出願割合を見たものであるが、企業年齢が高い企業においてやや割合が高くなっているものの企業規模別にみたような大きな差はない。<sup>2</sup> 企業規模と企業年齢は正の相関関係があると考えられるが、企業年齢は高いが小規模に留まっている企業の数も多い。これらの企業はニッチなマーケットで安定的なビジネスを行っており、特許に見られるイノベーション活動とは無縁である場合が多いと考えられる。一方、イノベーション活動はリスクを伴うので成功して大きな企業となる可能性がある一方で、失敗すると廃業に追い込まれる確率が高い。従って、企業年齢が高いが小規模で留まっているという可能性は低いと考えられる。

表5：開設年別にみた特許企業割合（2006年データ）

	With patent		W/O patent	All
-1954	8,273	(1.8%)	460,419	468,692
1955-64	7,934	(2.2%)	345,260	353,194
1965-74	12,355	(1.9%)	650,224	662,579
1975-84	11,052	(1.4%)	789,711	800,763
1985-94	12,989	(1.3%)	962,876	975,865
1995-99	5,332	(1.0%)	505,513	510,845
2000	1,302	(1.2%)	111,691	112,993
2001	1,080	(0.9%)	113,962	115,042
2002	1,005	(1.0%)	104,480	105,485
2003	985	(0.8%)	124,388	125,373
2004	1,009	(0.8%)	131,260	132,269
2005	745	(0.6%)	126,226	126,971
2006	457	(0.4%)	108,249	108,706

<sup>2</sup> 事業所・企業統計においては事業所の開設年のデータしか存在しないため、複数事業所で構成される企業については、もっとも古い事業所の開設年を当該企業の開設年としている。

表6は、特許企業割合を産業別に見たものである。特許出願を行っている約6.5万企業のうち、2.7万企業が製造業に属している。技術的革新による成果である特許活動は製造業企業において典型的に見られるものであることが分かる。ただし、卸・小売業や建設業、情報通信業などに属する企業においても特許出願企業が多数見られることにも注目すべきである。なお、特許出願企業の割合でいうと情報通信業は製造業を上回っている。

表6：業種別に見た特許出願企業割合

	With patent		W/O patent	All
A . Agriculture	191	(1.6%)	12,016	12,207
B . Forestry	24	(1.7%)	1,417	1,441
C . Fisheries	24	(1.0%)	2,315	2,339
D . Mining	73	(3.2%)	2,289	2,362
E . Construction	5,825	(1.2%)	491,223	497,048
F . Manufacturing	27,075	(6.3%)	427,716	454,791
G . Electricity, Gas, Heat Supply and Water	92	(13.0%)	705	797
H . Information and Communications	3,256	(8.7%)	37,436	40,692
I . Transport	757	(0.9%)	85,220	85,977
J . Wholesale and Retail Trade	15,997	(1.4%)	1,163,341	1,179,338
K . Finance and Insurance	250	(0.7%)	34,298	34,548
L . Real Estate	855	(0.3%)	289,683	290,538
M . Eating and Drinking Places, Accommodations	615	(0.1%)	677,382	677,997
N . Medical, Health Care and Welfare	248	(0.1%)	264,885	265,133
O . Education, Learning Support	326	(0.2%)	131,525	131,851
P . Compound Services	258	(1.7%)	15,298	15,556
Q . Services, N.E.C.	6,816	(0.8%)	907,095	913,911

最後に表7は2001年と2006年の間の企業の参入、存続、退出と特許出願企業の割合を見たものである。企業全体を見ると2001年と2006年の2期間で存続している企業の特許割合が最も高くなっている。しかし、これを企業規模別にみると規模の小さいカテゴリーにおいては存続企業の特許割合が低くなっており、特許などのイノベーション活動がリスクを伴うものであるという仮説を支持する傾向が見られる。一方で規模の大きい企業においては、ある程度の企業サイズを持つことによってリスクを吸収することができることから、存続企業の方において特許出願割合が高くなっている。

表7：参入・存続・退出と特許出願企業割合（企業規模別分布）

	Entry	Continue	Exit
all firms	1.0%	1.6%	0.9%
0	0.0%	0.0%	0.0%
1	0.3%	0.1%	0.2%
2	0.6%	0.4%	0.5%
3	0.8%	0.6%	0.7%
4-5	1.0%	0.9%	1.1%
6-10	1.5%	1.7%	1.7%
11-100	2.9%	5.9%	3.8%
101-1000	9.7%	22.2%	11.8%
1001-	29.1%	41.2%	25.3%

5. オープンイノベーション企業の生存確率・企業成長に関する計量分析

ここでは、特許をイノベーションに関する代理指標として、イノベーションと企業の生存確率と企業成長に関する計量分析を行った結果について述べる。また、特許の出願が他社と共同で行っているか否かによって、オープンイノベーションを行っているかの識別を行い分析に用いた。具体的には、他の企業と共同で出願した特許（企業間連携）と大学と共同出願した特許（産学連携）が存在するか否かについて指標化を行った。なお、産学連携特許については、共同出願されたものの他、国立大学の法人化が行われた2004年以前は、国立大学が特許権を主張することが厳しく制限されていたため、発明者の情報まで遡って産学で共同発明されたものも含めている（Motohashi and Muramatsu, 2010）。

表8は、特許出願企業におけるオープンイノベーション企業の割合を2001年～2006年までの間で参入・存続・退出企業のそれぞれについて求めたものである。まず、退出企業は存続企業と比べてオープンイノベーション企業割合が低くなっている。一方、参入企業も存続企業よりこの指標がやや低いが、退出企業ほど大きな違いが見られない。企業の参入・退出と生産性について研究を行った実証分析によると生産性の低い企業は一定期間の間で廃業となる確率が高いことが分かっている（Griliches and Regev, 1995; Baily et. al, 1992; Matsuura and Motohashi, 2005）。オープンイノベーションの有無は特許出願企業について生存確率を占う指標として使える可能性を示している。また、存続企業についてみると企業間連携も産学連携の双方とも2001年～2006年の間で上昇しており、オープンイノベーションが進んできていることを示している。

表8：企業の参入・存続・退出とオープンイノベーション指標

	Inter firm network		U-I collaborations	
	2001	2006	2001	2006
Entry		17.7%		7.1%
Continue	15.6%	18.5%	7.2%	8.8%
Exit	9.1%		2.5%	

表9はオープンイノベーション指標を業種別に見たものである。なお、ここでは時系列比較を可能にするために存続企業のみを見ている。特許出願企業数が多い業種は製造業と卸・小売業であるが、いずれの業種についてもオープンイノベーション割合が増加している。業種別の違いについて見てみると、企業数としては少ないが電気・ガスなどの公益事業、金融・保険、情報通信業などのサービス関係においてオープンイノベーション割合が高くなっている。

表9：業種別に見たオープンイノベーション割合

	# of firms	Inter firm network		U-I collaborations	
		2001	2006	2001	2006
A . Agriculture	168	11.3%	13.9%	3.6%	6.0%
B . Forestry	17	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
C . Fisheries	16	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
D . Mining	75	12.0%	13.2%	12.0%	8.8%
E . Construction	5,439	14.4%	14.7%	6.9%	7.8%
F . Manufacturing	24,404	13.2%	17.9%	5.6%	8.0%
G . Electricity, Gas, Heat Supply and Water	117	47.9%	43.4%	41.9%	31.3%
H . Information and Communications	2,096	21.6%	22.0%	7.8%	7.9%
I . Transport	884	20.9%	17.1%	9.5%	5.6%
J . Wholesale and Retail Trade	15,851	17.8%	21.4%	9.5%	11.4%
K . Finance and Insurance	265	32.5%	24.1%	11.3%	6.3%
L . Real Estate	685	10.2%	9.1%	3.5%	2.5%
M . Eating and Drinking Places, Accommodations	944	25.3%	12.8%	4.8%	6.0%
N . Medical, Health Care and Welfare	157	17.8%	16.9%	10.8%	12.9%
O . Education, Learning Support	221	11.3%	11.3%	5.0%	6.6%
P . Compound Services	227	0.0%	0.0%	24.7%	27.2%
Q . Services, N.E.C.	5,417	17.0%	18.9%	6.9%	8.1%

表10は企業の存続関数（Survival Function）を推計したものである。2001年から2006年までの生存企業を1、退出企業を0とする被説明変数を企業規模や特許出願、オープンイノベーションの有無などの説明変数をもちいてProbitで推計している。すべてのモデルには3桁分類の産業ダミー、従業員による企業規模ダミー、企業年齢カテゴリーダミーをいれて推計している。これらの企業属性による影響は排除されている。モデル1は特許の対数値（log（patent））についてみたもので、正で統計的に有意となっていることから、2001年時点で特許出願を行っている企業は生存確率が高いことが分かる。モデル2はこの特許対数値と企業規模ダミー変数の交差項をとったものである。従業員が10人以下（emp=<10）や従業員が11人～100人（emp=<100）のカテゴリー（ベースカテゴリーは従業員数が1000人を超える企業）との交差項において正で統計的に有意な係数が見られる。これは、特許と生存確率の相関関係は特に企業規模の小さい企業において強いことを示している。モデル3とモデル4はオープンイノベーションを行っているか否かに関する変数を説明変数として加えたものである。ここでInter firm collaborationは企業との連携、U-I collaborationは産学連携の有無に関するダミー変数であるが、これらの変数と生存確率については統計的に有意な関係は見られなかった（モデル3）。しかし、これのどちらかか1つでも行っているかどうかのダミー変数（open）と企業規模ダミー変数との交差項を入れた推計結果を見ると、やはり企業規模の小さいカテゴリーの交差項において統計的に有意な係数が見られ、オープンイノベーションを行っている場合は、企業規模の小さい企業において生存確率を高める効果があることが分かった。

表10：企業の生存と特許出願・オープンイノベーション

	(1)	(2)	(3)	(4)
Log(patent)	0.162 (20.57)**	0.062 (1.73)	0.167 (18.76)**	0.092 (1.91)
Log(patent)* emp=<10		0.130 (3.33)**		0.105 (2.07)*
Log(patent)* emp=<100		0.108 (2.87)**		0.08 (1.62)
Log(patent)* emp=<1000		0.065 (1.67)		0.051 (1.01)
Inter firm network			-0.040 (1.78)	-0.217 (3.02)**
U-I collaboration			0.008 (0.20)	-0.099 (1.65)
Open * emp=<10				0.188 (2.36)*
Open * emp=<100				0.207 (2.71)**
Open * emp=<1000				0.164 (1.80)
Open * emp>1000				0.100 (0.45)
Constant	-1.835 (2.89)**	-0.629 (1.00)	-1.526 (2.40)*	-0.172 (0.25)
Industry dummy	Yes	Yes	Yes	Yes
Size summy	Yes	Yes	Yes	Yes
Age summy	Yes	Yes	Yes	Yes
Observations	70765	70765	70765	70765

Absolute value of z statistics in parentheses

\* significant at 5%; \*\* significant at 1%

次に同様の説明変数を用いて企業成長との関係についてみたものが表11である。ここでの被説明変数は企業の従業員数の対数値であり、2001年と2006年間の存続企業について、2時点のバランスパネルデータの固定効果モデルで推計したものである。モデル1は特許との関係を見たもので、特許出願と企業成長には正の相関関係があることが分かった。モデル2は特許と企業規模の交差項をいれたものであるが、こちらは企業規模の小さいカテゴリーにおいては負で統計的有意な係数が見られる。生存確率とは逆で、企業成長に対して特許数は特に規模の大きい企業において大きな影響を及ぼすということが分かった。また、モデル3とモデル4のオープンイノベーションとの関係であるが、やはり、オープンイノベーションそのものが全体的に企業成長スピードを速める効果はないが（モデル3）、企業規模の大きい企業においては相対的にオープンイノベーションと企業成長との関係性が強いことが分かった（モデル4）。

表11：企業の成長と特許出願・オープンイノベーション

	(1)	(2)	(3)	(4)
Log(patent)	0.046 (14.17)**	0.285 (58.15)**	0.039 (9.83)**	0.195 (24.67)**
Log(patent)* emp=<10		-0.708 (89.85)**		-0.606 (57.24)**
Log(patent)* emp=<100		-0.353 (61.01)**		-0.25 (28.59)**
Log(patent)* emp=<1000		-0.168 (34.00)**		-0.071 (8.55)**
Inter firm network			-0.004 (0.35)	-0.059 (2.96)**
U-I collaboration			0.077 (5.35)**	-0.065 (4.31)**
Open * emp=<10				0.026 (0.93)
Open * emp=<100				0.04 (1.79)
Open * emp=<1000				0.095 (4.17)**
Open * emp>1000				0.749 (16.29)**
Constant	3.594 (980.29)**	3.649 (1055.06)**	3.597 (971.56)**	3.639 (1022.16)**
Observations	109630	109630	109630	109630
Number of group	58753	58753	58753	58753
R-squared	0.00	0.15	0.00	0.15

Absolute value of z statistics in parentheses

\* significant at 5%; \*\* significant at 1%

## 6. ディスカッションとまとめ

本稿においては、事業所・企業統計と特許データベースの接続データを用いて、特許出願で見たイノベーション活動やオープンイノベーションとの企業の生存確率及び企業成長の関係について計量分析を行った。2006年データによると日本における約450万の企業のうち、特許出願を行っているのは約6.4万企業であるが、ここで行った計量分析はこの一部の特許出願企業に対して行ったものであることに留意が必要である。

企業は特許出願を行うことによって、ある程度の技術的リスクをクリアした研究成果を保有していることとなる。しかしながら、この技術的成果が経済的なリターンを生むかどうかについての経済的なリスクはまだ残っている。つまり、特許出願を多く行っている企業は技術的なキャパシティが大きい一方でより大きなリスクを抱えていると考えることができる。生存確率に関する回帰分析結果によると特許出願数（対数値）は企業の存続に対してポジティブな影響を与えており、技術的な Capability の効果が現れたものと考えられる。イノベーションと企業の存続については、R&Dを代理指標とした Esteve-Perez and Manes - Castillejo (2008) や Ortega-Argiles and Moreno (2007) などがあるが、これらの文献においてはR&Dと企業生存確率の正の関係は特にハイテク産業で見られるという分析結果と整合的である。特許と生存確率について

分析したものについては、Cockburn and Wagner (2007) や Buddelmeyer et. al (2009) などが存在する。これらの論文においても概ね両者の正の関係が認められているが、Buddelmeyer et. al (2009) については、特許と企業の保有する特許ストックと毎年の特許出願に分けて推計を行い、前者は正の後者は負の効果があることを示している。これに対しては、特許出願はリスクの高い投資を行っている状態であり、ハイリスク・リターンによって、生存確率には負の影響を与えているが、本研究においてもこのようなより詳細な分析を行っていくことが必要であることを示している。

また、特許と生存確率については特に規模の小さい企業において強く見られることが分かった。これについては、R&Dと企業の成長確率について分析を行った Orgega-Argiles and Moreno (2007) と整合的な結果となったが、研究開発投資に対するリスクがより大きいと考えられる規模の小さい企業においては、特許出願に見られる技術的 Capability の持つ意味がより大きいことによるものと考えられる。更に、オープンイノベーションとの関係については、全体として生存確率との統計的有意な関係は見られなかったが、規模の小さい企業において相対的に見て正の関係があることが分かった。この点については、企業間のネットワークが何らかのセーフティネットとして働いているか、あるいは産学連携を行っているサイエンス型の企業はより技術的 Capability が高いという効果が表れているものと考えられる。

次にイノベーションと企業成長の関係であるが、ここでも出願特許数と成長スピードについて正の関係が見られた。しかし、企業生存確率とは違い、規模の大きな企業において特に影響が強いことが分かった。なお、企業規模の小さい企業においては、Log (patent) の係数がマイナスになるものがあることに留意することが必要である (例えば従業員数が10人以下の企業については、0.285-0.708=-0.423)。中小企業は、製造やマーケティングに関する経営リソースが豊富な大企業と比べてより大きな市場化リスクを負うため、特許出願が必ずしも企業成長につながらない場合が多いことを示している。オープンイノベーションと企業成長との関係についても、規模の大きな企業においてより強い関係が見られる。これは外部の研究成果を取り入れて企業のパフォーマンスにつなげるためには、Absorptive Capacity (Cohen and Levinthal, 1990) が重要であることを示唆している。

#### (参考文献)

- Baily, M. N., C. Hulten and D. Campbell (1992) "Productivity Dynamics in Manufacturing Plants" *Brookings Papers on Economic Activity: Microeconomics*, Vol. 2, pp. 187-249
- Bartelsman, E., S. Scarpetta and F. Schivardi (2005), "Comparative analysis of firm demographics and survival: evidence from micro-level sources in OECD countries", *Industrial and Corporate Change*, 14, 365-391
- Buddelmeyer, H., P. Jensen and E. Webster (2009), Innovation and the determinants of company survival, *Oxford Economic Papers*, 62 (2010), 261-285
- Cockburn, I. and S. Wagner (2007), Patents and the survival of internet-related IPOs, NBER

Working Paper #13146, Cambridge MA

- Cohen, W. and D. Levinthal, 1989, Innovation and Learning: Two Faces of R&D, *Economic Journal*, 99, 569-596
- Esterve-Perez, S. and J. A. Manez-Castillejo (2008), The resource-based theory of the firm and firm survival, *Small Business Economics*, 30, 231-249
- Goto A. and K. Motohashi (2007), "Construction of a Japanese Patent Database and a first look at Japanese patenting activities", *Research Policy* 36 (9), 1431-1442
- Grid, T., K. Motohashi and J. Suzuki (2010), "Consolidating firm portfolios of patents across different offices. A comparison of sectoral distribution of patenting activities in Europe and Japan", mimeo
- Griliches, Z. and H. Regev (1995) "Productivity and Firm Turnover in Israeli Industry: 1979-1988" *Journal of Econometrics*, Vol. 65, No.1, pp.175-203
- Matsuura, T., and K. Motohashi (2005) "Market Dynamics and Productivity in Japanese Retail Industry in the late 1990's", RIETI Discussion Paper Series 05-E-001, RIETI, Tokyo
- Motohashi, K. (2005) "University-industry collaborations in Japan: The role of new technology-based firms in transforming the National Innovation System", *Research Policy* 34 (5), 583-594
- Motohashi, K. and S. Muramatsu (2010) "Examining university industry collaboration policy in Japan by patent analysis", mimeo
- OECD (2003), *The Sources of Economic Growth in OECD countries*, OECD Paris
- Orgega-Argiles, R. and R. Moreno (2007), Firm competitive strategies and the likelihood of survival: the Spanish case, Discussion Paper on Entrepreneurship, Growth and Public Policy 2007-05, Max-Planck Institute of Economics, Jena Germany
- Santarelli, E. and M. Vivarelli (2007), Entrepreneurship and the process of firms' entry, survival and growth, *Industrial and Corporate Change*, 16, 455-488
- Schumpeter, J. A. (1934) *The Theory of Economic Development*, Harvard University, MA, USA
- Schumpeter, J. A. (1942), *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper, NY, USA