

第7章 特許からみる産業構造の変化とイノベーション

木村 遥介¹

【要旨】

本章では、特許を用いたイノベーションの指標と企業成長、そして産業構造の変化の関連について既存の研究をサーベイすること、また日本の特許データベースを利用して、統計的な特徴を確認することを目的としている。最初に、実証研究で利用されるイノベーションの指標を整理している。特に特許統計を用いて定義される指標の特徴をまとめている。先行研究で用いられたイノベーション指標と企業成長の間には、正の関係があることを確認している。次に特許データベースであるIIPパテントデータベースを利用して、企業の特許出願数や被引用数の分布を調べている。これらの分布は裾の厚い（ファットテール）分布であり、企業サイズと同様の特徴を持つことがわかった。また、特許出願数の産業比率を見ることで、特許においても産業構造の変化が生じているかを調べた結果、時期ごとに申請比率が高い産業が見られた。特にバブル崩壊後、情報通信機械製造業の比率が低下しているが、これは技術者や研究者の国外への移動を背景として生じた可能性が指摘される。最後に、日本や国際経済における特許活動や研究開発を踏まえて、日本経済が成長する上で必要な点について議論する。

1. はじめに

本章は特許の視点から、イノベーション、企業成長、そして産業構造の関係について考察することを目的としている。特許は、発明を独占的に使用する権利を、一定期間、発明者（特許の権利者）に与える。特許は発明に関する情報を含むため、技術革新（技術的イノベーション; technological innovation）についての有益な情報を含んでいる。したがって、特許のデータを利用することで、技術的イノベーションについての情報を手に入れることができると考えられる。本章は、既存の研究をサーベイし、特許とそれに関連するデータを用いたイノベーションの指標（innovation measure）を簡単にまとめている。また、イノベーション指標と企業の成長の関係について、サーベイしている。

日本において、特許のデータベースが利用可能である。これを利用することで、企業の特許出願や特許の被引用数などを見ることができる。日本企業の特許出願や被引用数がどのような特徴を持っているのかについて、分布の形状を調べることで分析している。さらに特許それ自体が研究開発のアウトプットであると考えられることから、産業ごとの特許出願の比率を見ることで、日本経済の研究開発活動がどの産業に集中しているのを見る

¹ 財務省財務総合政策研究所総務研究部研究官

ことができる。本章は特許のデータベースを利用することで、日本における特許出願の産業構造の変化を考察している。

1990年代初頭のバブル崩壊以降、日本経済の成長率は低迷している。様々な議論の場において、イノベーションが日本経済の復活に必要であると言われている。イノベーションは経済成長の源泉である。経済成長理論の先駆けとなった Solow (1956) のモデルにおいて、定常状態での経済成長率（一人当たり GDP 成長率）は技術進歩率によって決定されることが示されている。また Solow (1957) による成長会計では、経済成長率の大部分が生産性の上昇によってもたらされることが示されている。この分析で用いられている生産性は、全要素生産性（Total Factor Productivity; TFP）と呼ばれている。

TFP は、実際に観察されるデータによって推計するとき、資本と労働のような生産要素の投入量の変動によって説明できない部分として計測されるため、ソロー残差（Solow residual）と呼ばれる。この研究によって、Solow (1956) において外生的に与えられると仮定された技術進歩率が、経済成長において重要なファクターであることが示されたのである。このような経済成長理論の枠組みにおいて、TFP の成長は技術革新によってもたらされると考えられている。

Solow (1957) は、経済成長の要因に関する多くの研究をもたらすこととなった。前述のように TFP は推計の残差として計測されるため、本当に技術進歩を表しているのかはよくわからない。例えば、資本や労働の計測が誤っているため、GDP の変動をうまく説明できていない可能性があった。このような理由から、Griliches and Jorgenson (1966) や Jorgenson and Griliches (1967) は、資本の計測方法を変更することで、技術進歩の貢献が小さくなることを示している。また、経済に新たな知識が蓄積することによって、効率的な生産プロセスが生み出されたり、あるいは新しい財が開発されたりすることで生産性が上昇すると考えることもできる。このような想定の下で、Griliches らは知識資本の蓄積による生産性の上昇を計測するために、研究開発投資や特許のデータを用いた。

ところで、マクロ経済レベルから企業レベルに視点を変えると、イノベーションはどのようにして捉えられるだろうか。Schumpeter はイノベーションを、「経済活動の中で生産手段や資源、労働力をそれまでとは異なる方法で新結合すること」と定義した。そしてイノベーションの種類として、(1) 新しい財の生産、(2) 新しい生産方式の導入、(3) 新しい販路の開拓、(4) 原料や半製品の新しい供給源の獲得、(5) 新しい組織の実現、という 5 つを挙げている。Schumpeter による定義は様々な意味合いを持つが、イノベーションは、主に企業によって「新たな経済的価値を生み出すこと」ということができるだろう。

また Schumpeter の創造的破壊（creative destruction）は、生産性の低い企業が淘汰される一方で、イノベーションに成功した企業が市場シェアを拡大させ生存し続けるという企業ダイナミクスを想定している。企業は、イノベーションを達成することによって、市場シェアを拡大させる、あるいは売上を成長させる。企業レベルにおいても、イノベーションは企業成長をもたらすと考えることができる。

しかしながら Schumpeter によるイノベーションのタイプは上記のように 5 つあるため、同時にイノベーションを考察することは難しい。また客観的に観測可能なデータを利用して、イノベーションを計測することも難しい。それゆえ、研究者達は新たな財の発明や生産プロセスの改善である、技術的イノベーションを中心に分析することが多い。

イノベーションあるいは技術進歩の計測に関わる根本的な問題は、新たな知識の蓄積やそれが技術革新に与える影響を適切に測る数値が存在しないことである。それゆえ、経済学者たちはイノベーションを測るための指標を多く提案してきた。本章は特許の視点から企業のイノベーションや成長、産業構造の変化について考察する。

本章は以下のように構成される。第2節では、既存の研究で用いられてきたイノベーションの指標について紹介する。第3節では、イノベーション指標と経済成長の関係について、先行研究をサーベイする。第4節では、本章で用いるデータを説明し、特許のデータがもつ統計的な性質について紹介する。第5節では、研究開発活動や特許に関する現状を踏まえ、日本経済について考察する。最後の第6節は本章のまとめである。

2. イノベーションの指標

現実の経済で、イノベーションはどのように計測されるだろうか。前述のようにイノベーションは直接計測することが難しく、それに関連するデータを用いて推計される。実際に観測されないイノベーションの程度を何らかのデータを利用して推計する場合、一部の経済学者は「知識生産関数 (knowledge production function)」や「知識資本 (knowledge capital)」というコンセプトをベースにする (Pakes and Griliches, 1984; Griliches, 1990; Coad and Rao, 2008)。知識生産関数は、研究・開発がインプットとして投入されたとき、新たな知識が蓄積され、アウトプットとしてイノベーションが生産されると考え、新たに生産されたイノベーションが生産性の向上を生み出すと考えるのである。

イノベーションのレベルを推計するとき、(1) 研究開発費、(2) 特許などのデータが用いられてきた。研究開発費は知識資本を蓄積するときのインプットとして考えられる。すなわち研究開発投資は、従来の資本蓄積に対する設備投資の役割を果たすのである。特許統計も同様に利用されている。特許は知識生産関数のアウトプットの一つとして捉えることができる。したがって、特許のデータを用いて、知識資本の蓄積やイノベーションの程度を推計することが提案されている²。また、より直接的にそれぞれの発明品によるインパクトをイノベーションとして考えることもある。

それでは実際に用いられるイノベーション指標について、簡単に紹介しよう。本章は実証研究で用いられたものの一部を取り上げる。また、図表 1 において、それぞれのイノベーション指標をまとめている。

² 特許統計を用いた分析について、Griliches (1990) が詳細にまとめている。

図表1 イノベーション指標

特許申請数	Schmookler (1966)
特許登録数	Hsu et al. (2014)
被引用数	Trajtenberg (1990) , Hall et al. (2005) , Hsu et al. (2014)
独創性	Hall et al. (2002) , Hsu et al. (2014)
一般性	Hall et al. (2002) , Hsu et al. (2014)
研究開発費	Griliches (1979) , Hsu et al. (2014) , Yasuda (2005)
株価へのインパクト	Kogan et al. (2017)
主成分分析	Coad and Rao (2008)

まず Hsu et al. (2014) が用いているイノベーション指標を説明する。Hsu et al. (2014) は、金融市場の発展とイノベーションの関係を分析するために、5 つのイノベーション指標を用いている³。一つ目は、「事後的に登録された特許数」である。出願された特許のうち実際に登録されたものは、新しい技術（技術的イノベーション）の情報を含んでいると想定される。したがって特許出願数ではなく、事後的に登録された特許数はイノベーションの指標となりうるだろう。

二つ目の指標として用いられているのは、「特許の被引用数」である。一つ目の指標では、全ての登録された特許が等しいインパクトを持っていると解釈されるため、それぞれの特許が革新的な開発であるか否かが区別されない。言い換えると、特許の中には、大きな経済的な価値を生み出すものもあれば、そうではないものも存在し、発明の質における異質性が大きい。これを区別するために、ある特許がその他の特許によって事後的に引用された数を利用して、イノベーションの指標を定義している。この被引用数によるイノベーション指標は、多くの実証分析において利用されている。

次に彼らは、Hall et al. (2002)に基づいて、特許の引用関係の分布による特性を捉えるために、「独創性 (originality)」と「一般性 (generality)」を用いている。より多くの技術分野の特許を引用している特許を、独創性が大きいと定義する。逆に、より多くの技術分野の特許に引用されている特許を、一般性が高いと定義している。

特許の引用情報を用いたイノベーション指標は、技術革新や企業成長との関連で優れたパフォーマンスを示すことが知られているが、引用のタイミングに関して注意が必要である。すなわち、特許の引用はその特許が出願・登録された後で生じるため、その特許情報が公開された時点では、イノベーションの程度を測ることができない。

五つ目のイノベーション指標は、「研究開発費」である。前述のように知識資本の蓄積過程においてインプットとして考えられる。企業・産業レベルでのクロスセクションにおい

³ Hsu et al. (2014) の分析は、産業レベルでのイノベーションに注目しているため、企業レベルとは取り扱いが異なる点で注意が必要である。

て、研究開発費は特許数と正の相関を持ち、イノベーションの指標として同様に用いられることが多い (Griliches, 1990)。しかしながら、研究開発費が大きいからといって、必ずしも大きなイノベーションを生み出すわけではないことに注意しなくてはならない。

Hsu et al. (2014) は、以上の 5 つの指標を用いている。特に特許の登録数、被引用数、研究開発費は多くの研究によっても用いられている。これらに加えて、複数のデータを組み合わせた指標を紹介する。

Lanjouw and Schankerman (2004) は、被引用数やパテント・ファミリーの情報を用いて特許の質を調整している。Coad and Rao (2008) は、ハイテク部門におけるイノベーションと企業成長との関係を分析するために、R&D 投資と特許出願数に関するデータを用いて、主成分分析により “innovativeness” を計算している。すなわち二つの変数における共通のファクターを主成分分析によって取り出し、そのファクターを innovativeness として定義している。この主成分分析によるイノベーションの測定は、Pakes and Griliches (1984) や Griliches (1990) の知識生産関数のアイデアに基づいている。つまり、知識生産関数のインプットである研究開発費とアウトプットである特許のデータを同時に用いることで、知識資本の増分を計測しようとしている。

Kogan et al. (2017) はイノベーション指標を、「特許が登録された時点での株価の反応」で定義している。彼らは、特許の引用情報が事後的にしか得られないことなどを理由に、株価の反応によって定義している。同時に、事後的に優れたパフォーマンスを示す特許の被引用数と正の相関を持つため、高い予測性を持つことを確認している。

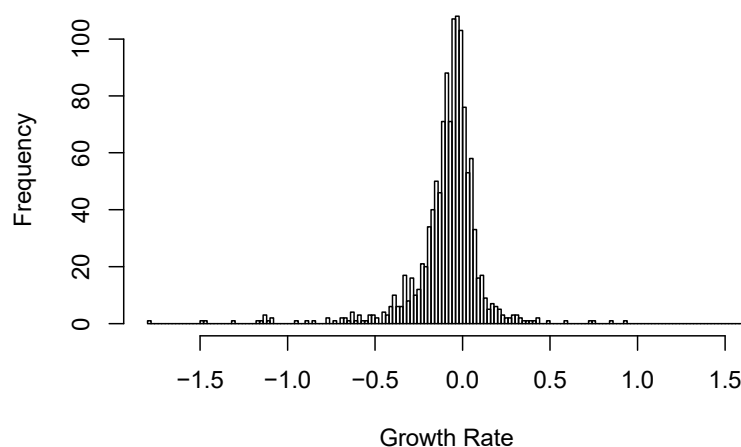
以上のように、イノベーションを計測するために、様々な指標が提案されてきた。イノベーションそれ自体を計測することは難しいため、それを生み出す研究開発や新たな発明の情報を含む特許の情報を利用して、イノベーションの程度を引き出すことが試みられてきた。このイノベーション指標が実際にイノベーションを捉えることができるのかを検証することは、それ単独では不可能である。次節で説明するように、イノベーション指標と企業の成長率の関係を調べることによって、その指標がイノベーションを捉えることができるのかを考察することができる。

3. イノベーションと企業成長

企業サイズの成長に関する研究は、古くから非常に多くの関心を集めてきた。既存の研究において、(1) 売上、(2) 従業員数などの変数が企業サイズとして一般的に用いられる (Coad, 2009)。また、企業サイズの成長率の分布はラプラス分布 (図表2) に従うことが知られている (Stanley et al., 1996)。ラプラス分布は、正規分布よりも裾の厚い分布であり、正規分布ではほとんど発生しない大きな成長が無視し得ない確率で生じる。ラプラス分布が現れるメカニズムは、正規分布が現れるメカニズムと異なる (Bottazzi and Secchi, 2006 など)。Arata (2014) は企業成長のダイナミクスが満たすべき仮定を特定した上で確率過程

を導いている⁴。それによると、企業成長は大きなジャンプによって記述され、それはラディカル・イノベーション (radical innovation) に対応していると結論している。ラディカル・イノベーションは、非常に革新的で従来の技術と連続性を持たないようなイノベーションを指す⁵。すなわち企業の成長は、革新的なイノベーションによって生じるのである。

図表2 企業サイズ成長率の分布



(注) 2000年から2001年における企業サイズ (売上高) の成長率の分布をプロットしている。企業サイズの変数を S_{it} とするとき、企業の成長率を以下のように定義する：

$$g_{it} \equiv \log S_{it} - \log S_{it-1}$$

(出所) NEEDS FinancialQUEST。

内生的経済成長モデルのような理論的なモデル (Klette and Griliches, 2000; Klette and Kortum, 2004) から、研究開発によって生じる技術的イノベーションが企業の成長をもたらすことを導くことができる。以上のような研究から、イノベーション指標と企業成長が正の相関を持つことが予測される。

特許統計や研究開発費などで表されるイノベーション指標と企業の成長率との関係については、様々な実証研究が存在する。例えば、Yasuda (2005) は、日本の製造業の成長率に対して、労働者一人当たりのR&D支出が、正の影響を持つことを示している。

Coad and Rao (2008) は、R&D投資額と特許申請数を利用して主成分分析を行うことに

⁴ Arata (2014) は、ジブラの法則 (Gibrat's law) などの企業の成長率が満たすべき統計的法則を仮定した上で、その分布がラプラス分布になるとき、確率過程は Variance-Gamma 過程であることを示している。この確率過程はジャンプ過程である。企業サイズのダイナミクスについては、Sutton (1997) も参照されたい。

⁵ 従来技術と連続的なイノベーションは、インクリメンタル・イノベーション (incremental innovation) と呼ばれる。

よって、“innovativeness”という指標を計測し、企業サイズ（売上高）との関係を分析している。彼らは、ハイテク産業においては、innovativenessが高成長企業にとって重要であり、少数の企業のみがイノベーションによる高成長を享受できると結論づけている。彼らの研究から導き出されるインプリケーションとして、イノベーションは企業成長を必ずしももたらさないが、イノベーションは成長速度を上昇させる効果がある。

多くの研究がイノベーション指標と企業成長率の正の関係を確認している一方で、それらの間にほとんど関係がない (Bottazzi et al., 2001)、あるいは負の関係が存在すること (Freel and Robson, 2004) を主張している研究も存在する。これらの研究結果は、企業成長と技術的イノベーションの関係が市場競争に依存していることを示唆している。

例えば、競争の激しい産業では、特許の生み出す利潤は一時的であることが知られている (Greenhalgh and Longland, 2005)。すなわち市場シェアを獲得することを目的とした、研究開発活動の激化や、プロダクト・ライフサイクルの短期化により、特許による持続的な利益の獲得は一時的なものとなっている⁶。

4. データと統計的性質

(1) データ

本項では、本章で扱うデータについて説明する。特許に関するデータは、知的財産研究所による IIP パテントデータベースから取得した。この IIP データベースには特許の出願日、登録日、出願人、発明者、権利者、引用情報、国際特許分類等の情報が収録されている。この IIP パテントデータベースの作成や日本の特許活動について、Goto and Motohashi (2007) が詳しくまとめている。

しかしながらこのデータベースだけでは、どの企業がどの特許を出願したのかわからない。したがって、このデータベースと同時に、科学技術・学術政策研究所が提供する『NISTEP 企業名辞書と外部データベースとの接続テーブル』を使用することで、企業が保有する特許の数を得ることができる。

特許は、発明を独占的に使用する権利を、一定期間、発明者（特許の権利者）に与える。発明の独占的な使用によって得られる利潤は、発明者に研究開発を行うインセンティブを与えると想定されている。また、特許は発明に関する情報を含むため、技術的イノベーションについての有益な情報を含んでいる。したがって、特許データベースはイノベーションについての情報を含んでいると考えることができる。特許データベースを何らかの方法で加工することで、イノベーションの指標を作成することが可能である。

国際特許分類 (International Patent Classification; IPC) は、特許をそれが属する技術分野によって分類している。IPC の大分類は特許を、A) 生活必需品、B) 処理操作 ; 運輸、C)

⁶ Cohen and Levin (1989) は、イノベーションと市場構造に関する実証研究をサーベイしている。

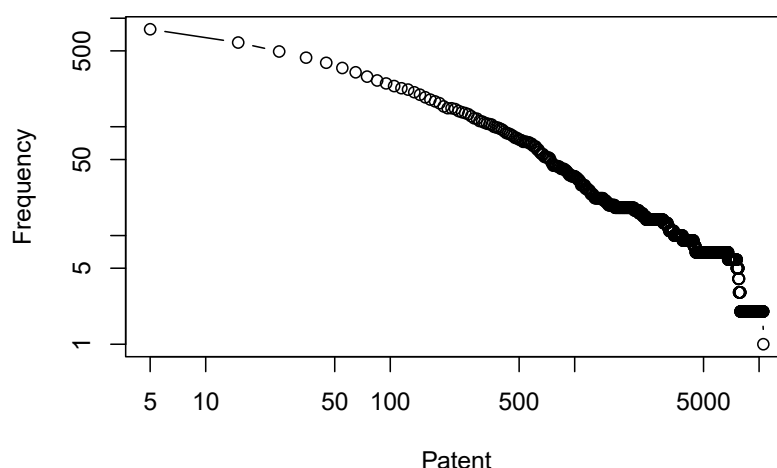
科学；冶金、D) 繊維；紙、E) 固定構造物、F) 機械工学；照明；加熱；武器；爆破、G) 物理学、H) 電気のように分類している。これは企業の産業分類とは大きく異なっているため、後に特許出願の産業構造について考察する際には、企業を日本標準産業分類 (JSIC) によって分類した上で、その企業が出願した特許を数えるという手法をとっている。

(2) 特許の分布

次に、特許データベースを用いて、企業や産業の特許に関する統計的な性質を調べる。図表3は、2001年に企業が出願した特許数の分布である。両軸共に対数軸である。プロットした曲線が直線になっているとき、この分布関数はベキ分布を示す。ベキ分布は正規分布と比べて厚い裾をもつため、正規分布では発生する確率を無視しうるような非常に大きな値を示す確率がベキ分布では無視できない。したがってこの図は、少数ではあるが非常に大きな数 (1000のオーダー) の特許を1年間に申請する企業が存在する一方で、大部分は少数の特許を申請するに過ぎないことを意味している。

これは企業サイズの分布を考慮すると自然なパターンと考えられるだろう。企業サイズに関する実証研究では、企業サイズは企業の売り上げや従業員数で定義される。そしてその企業サイズの分布は、ベキ分布を示すのである。例えば、従業員数が大きな企業を考えると、特許を生み出すために研究開発活動を行う従業員もそれだけ大きくなり、出願される特許数も大きくなる可能性がある。あるいは、売り上げが大きければそれだけ研究開発投資に配分するだけの資金が大きいと考えられるので、同様に特許の出願が大きくなると考えられるだろう。それぞれの分布の形状の関係について、詳しく分析することは企業のイノベーション活動がどのようにして行われているかを理解する上で重要であろう。

図表3 特許出願数の分布

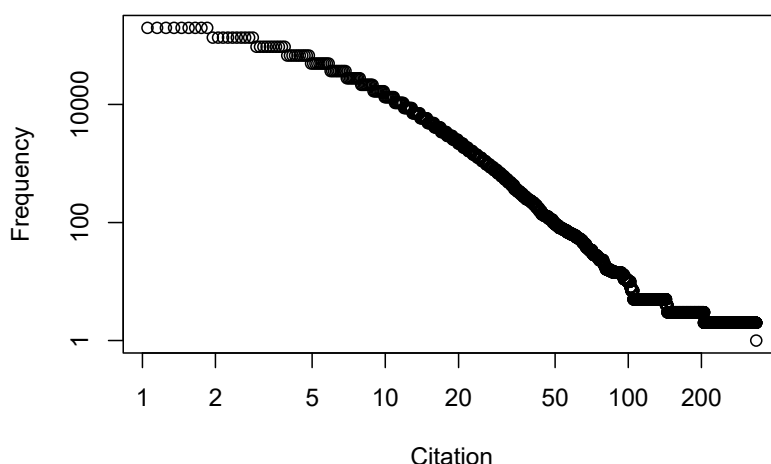


(注) 2001年における特許出願数の分布をプロットしている。

(出所) IIPパテントデータベース、NISTEP企業名辞書より作成。

また、2001年に企業が出願した特許の2013年時点での被引用数を企業ごとに足しあげた数を、図表4にプロットしている。被引用数は第2節で紹介したイノベーションの指標であり、被引用数が大きければそれだけ大きなイノベーションがあったと捉えられる。この図表4が示すように、この分布も同様にベキ分布を示している。すなわち、大きなイノベーションを達成した企業が少数存在する一方で、大部分の企業のイノベーションは小さいと解釈することができる。もちろん企業サイズが大きければ特許出願数も大きいので、被引用数をそのままイノベーションとしてとらえることには注意が必要である。

図表4 特許被引用数の分布



(注) 2001年に特許された特許の被引用数の分布をプロットしている。
 (出所) IIPデータベース、NISTEP企業名辞書より作成。

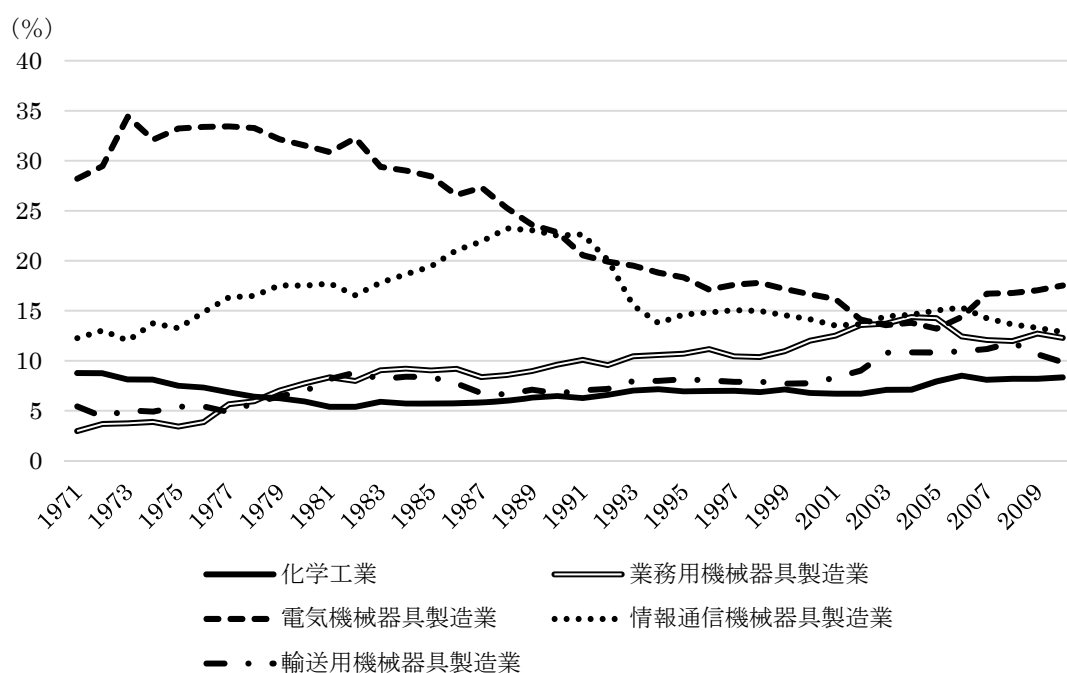
(3) 特許の産業構造の変化

次に特許データを利用して、産業構造の変化を捉えてみよう。特許と企業を関連させたとき、それぞれの企業が属する産業を調べることで、各産業に属する特許の数を定義した。ここでは日本標準産業分類の中分類を用いている。

図表5は、1年間に日本で申請された特許の総数に対する、化学工業、業務用機械器具製造業、電気機械器具製造業、情報通信機械器具製造業⁷、輸送用機械器具製造業に属する企業が出願した特許数の比率を1971年から2010年までプロットしている。時期ごとに比率が大きい産業が存在することは、経済が成長するにつれて産業構造が変化することから容易に想像できる。例えば、電気機械器具製造業は1970年代後半をピークにして、徐々にその比率を低下させてきたが、2000年代後半には再びその比率を上昇させている。

⁷ 情報通信機械器具製造業は2002年の日本標準産業分類改定以降用いられている産業分類である。本章では、2013年時点で企業がどの産業に属するかによって、サンプル全体の産業を定義している。

図表5 特許出願数の産業比率の推移



(注) 1971年から2009年までの特許出願数の比率を産業ごとにプロットしている。

(出所) IIPパテントデータベース、NISTEP企業名辞書より作成。

ここで注目すべきは、情報通信機械器具製造業⁸の特許申請比率がバブル崩壊後に大きく低下していることである。この比率は1970年代から1980年代の間、一貫して上昇しているが、バブル崩壊直後に急激に比率を低下させた後、ほぼ一定の比率を維持している。この背後にはどのようなプロセスがあったのだろうか。

藤原（2016）は、特許の発明者データを利用して、日本企業から東アジア諸国の企業へと技術者が移動していると指摘している。彼女は主に電気機械産業において、研究開発を担う人材が流出したと述べている。

5. 日本経済の課題

本節では、日本経済とイノベーションに関わる課題について、近年の技術革新や研究開発という視点から確認する。

(1) イノベーションと特許

近年の情報技術（Information Technology; IT）は、驚くほどのスピードで進展している。

⁸ 当時の分類では、電気機械器具製造業に分類される。

例えば、AI（Artificial Intelligence）やIoT（Internet of Things）などのような新たな技術が生み出されてきた。それに伴い、IT関連投資が大きい米国や中国のIT企業は、いまや世界の株式市場において非常に大きな存在感を持っている。世界の時価総額ランキングの上位には、Apple、Amazon、MicrosoftやAlphabet（Google）といったIT企業が並び、電気自動車を生産するTeslaはGeneral Motorsと並ぶ時価総額となりつつある。

これらの企業の株価には、イノベーションによって将来生み出されると予想される価値が大きく含まれている。すなわち配当成長率が高いと予想されている。産業革命以降、様々な技術が生み出され、経済を牽引する産業（リーディング・インダストリー）は時代ごとに移り変わってきた。日本では、繊維産業から重化学、造船、電気機械製造業、自動車産業のように主要産業が変化してきたと言える。他方、世界に目を移すとIT産業が経済を牽引する産業となっていると言えるだろう。

特許庁（2017）によると、近年の分野別の特許出願件数・登録件数において、「コンピューターテクノロジー」における件数が圧倒的に多いことがわかる。出願人の国籍に注目すると、米国籍出願人によるコンピューターテクノロジーの特許出願・登録件数が多い。登録件数を見ると、2006年から2015年の10年間で、約45万件の米国籍出願人による特許が登録されている。中国籍出願人によるコンピューターテクノロジーの特許出願件数は、2005年から2014年の9年間で23万件である一方、登録件数は、2006年から2015年の10年間で約8万件である。日本国籍出願人による登録件数は、2006年から2015年の間で約31万件であった。これらの情報を見ると、コンピューターテクノロジーにおける研究開発が盛んに行われている米国・中国と比較して、日本のコンピューターテクノロジー分野の研究開発活動は十分に行われているという印象を受ける。それでは、日本国籍出願人による特許登録数が多いにも関わらず、日本企業のプレゼンスがそれほど大きくないのは何故なのだろうか。

原因の一つとして考えられるのは、日本企業の特許戦略の非効率性である。日本企業の特許出願・登録件数が多いことはすでに述べた通りであるが、その使用率は高くない。この事実は、企業が特許の質を選別しないまま申請していることを示している可能性がある。当然特許の質・価値を事前に評価することは難しいが、特許の申請・維持において生じるコストとリターンのトレードオフを考慮に入れて、知財戦略を立てることが必要である。実際に日本企業の特許戦略が効率的かを確認するために、日本企業の特許戦略の効率性について分析することが、将来の課題となるだろう。

(2) 日本の研究開発活動

特許は、研究開発のアウトプットの一つであり、企業の特許に関わる活動は、研究開発費と大きく関連している（Griliches, 1990）。図表5のように、バブル経済崩壊後、日本の情報通信機械製造業の特許出願比率が大きく減少した。これは日本から当該産業の技術者が流出したために生じたと考えられる。またバブル以降、研究開発費の成長スピードが低下

したことも大きく関連していると予想できる。

戦後しばらく、日本の研究開発は、欧米の先進技術に対するキャッチアップ型であった。欧米から技術を輸入して改良し、自己技術として国産品化する形の研究開発スタイルであった（森口, 1988）。技術レベルは欧米の企業に追いつき、研究開発活動はキャッチアップ型からトップランナー型へと移行した。新しい価値を生み出すために行われる研究開発は、そのリターンに不確実性を伴うが、トップランナーとして研究開発を行う企業が直面する不確実性は、以前と比べて大きくなっていると言える。したがって、企業が研究開発に伴う不確実性あるいはリスクを適切に管理することが重要である。

研究開発に関わるリスク管理の方法として、研究開発の分散が挙げられる。企業が複数の研究開発をすることによって、それぞれのプロジェクトの個別リスクを分散するという考え方である（Lin et al., 2005）。もちろん一つのプロジェクトに集中することによる利点もあるため、どちらが優れた方法かを判断することは難しいが、企業の研究開発投資におけるリスク管理は注視されるべきだろう。

また、研究開発投資はリスクを伴うので、十分な資金がファイナンスされるかどうかは問題となる。非常に革新的なアイデアがあっても、資金が不足している経済主体（若手研究者など）は、十分な資金を得られずに研究開発ができない可能性がある。このような主体に対して、十分な資金を融通するシステムが必要であることは言うまでもない。このとき、資金を供給する主体が、研究開発の実現可能性について判断することが課題となるだろう。

以上のように、研究開発を取り巻く環境は変化しつつある。近年では、AIのような先進技術が生まれ、関連する技術者や研究者に対する需要が大きくなっている。日本においても、先進技術を研究・開発することができる人材を育成することが重要である。

また、米国や中国のような大きな市場を視野に入れた研究開発を行うことは、日本にとって大きな利益を生む可能性がある。かつて電気機械産業において「オーバースペック」や「ガラパゴス化」と呼ばれた製品開発のように、日本の国内市場のみをターゲットにしていると、海外の市場におけるシェアを獲得できないことが容易に想像できる。人口が減少しつつある日本の市場は、数量で見れば小さくなっていくだろう。したがって、日本経済が成長するためには、海外の市場においてシェアを拡大させることが必要になってくるだろう。そのために外国の需要を視野に入れた製品開発を考慮すべきであろう。

6. 結論

本章は、特許という観点から企業のイノベーションや企業サイズの成長、そして産業構造の変化について考察した。イノベーションは様々な方法で定義される。しかしながら、実際に観測されるデータを利用してイノベーションを計測・推定することは難しく、研究開発費や特許データを用いて計測する方法が提案されてきた。これらの方法は知識資本の

推定に対応している。

第2節では、既存の研究においてイノベーションがどのように計測されているかを簡単にまとめている。研究開発費や特許データを用いたものを中心に説明している。これらのイノベーション指標は、直接観察されないイノベーションのレベルを、観測可能なデータを用いて計測しようとする工夫によって生み出されてきた。例えば、単なる特許数とは異なり特許の被引用数は、その特許の生み出した技術的なインパクトを捉えることができるため、優れたイノベーションの指標であることが示されてきた。また、引用されるまでの時間的なラグという事前の観測不可能性を克服するために、特許登録の株価へのインパクトによってイノベーションを定義する方法も提案されている。これらの試みは、イノベーションが企業あるいは経済の成長にとって非常に重要であることから、絶えず行われてきたと言えるだろう。

第3節では、企業成長とイノベーションの指標の関係について、サーベイした。多くの実証研究は、これらの二つの変数の間に正の関係があることを見出している。しかしながら、その関係は企業が直面する市場の環境によって異なることが示唆されている。

第4節では、実際に日本の特許データベースであるIIPデータベースを利用して、企業レベルの特許出願数あるいは特許被引用数の分布について調べている。企業が1年間に提出する特許の数の分布の形状をみると、裾の厚い（ファットテール）分布であることがわかる。これは非常に多くの特許を出願する企業が少なからず存在する一方で、大部分の企業は少数の特許を出願することを示している。被引用数についても同様の分布が確認される。前述のイノベーション指標のように、特許の被引用数によってイノベーションが捉えられているならば、日本企業において、非常に大きなイノベーションを達成する企業が少数存在する一方で、大部分の企業のイノベーションのインパクトは小さいのかもしれない。

また、企業の出願した特許の産業比率の変化についても確認した。産業比率の変化を見ると、電気機械器具製造業や情報通信機械器具製造業の比率が顕著に変化していることが確認できる。特に後者の比率は、1990年のバブル崩壊直後に著しく低下しており、それは研究開発に従事する技術者・研究者が国外へと流出したことと関連していると予想できる。

研究開発を取り巻く環境は変化しつつある。近年では、AIのような先進技術が生まれ、関連する米国・中国の企業の存在感が大きくなっている。米国・中国と比較しても、日本の特許出願件数は劣っていない。しかし、日本の特許件数は多い一方で、特許の質が高くない可能性があり、経済的価値を生み出していない可能性がある。その点を確認するために、日本企業の特許戦略の効率性について分析することが、将来の課題となるだろう。

また、イノベーションを生み出す研究開発はリスクを伴う活動である。リスク管理や資金調達の観点から、研究開発を効率的に行うことは重要である。同時に、拡大する海外の市場を見据えた研究開発は、企業の成長を通して、日本経済が成長するために必要である。

参考文献

- 特許庁 (2017), 『特許行政年次報告書2017年版～知をつなぎ時代を創る知的財産制度～』
http://www.jpo.go.jp/shiryou/toushin/nenji/nenpou2017_index.htm
- 藤原綾乃 (2016), 「人材流動化とイノベーションー新興国に移動する発明者の分析ー」
Transactions of the Academic Association for Organizational Science, 5(2), pp. 26-32.
- 森口親司 (1988), 『日本経済論』, 創文社。
- 文部科学省 科学技術・学術政策研究所, 『NISTEP企業名辞書と外部データベースとの接続テーブル』 <http://www.nistep.go.jp/research/scisip/data-and-information-infrastructure>
- Arata, Y. (2014), “Are There Any Empirical Regularities of Firms’ Growth Patterns? The importance of large jumps”, RIETI Discussion Paper, 14-E-033, 2014.
- Bottazzi, G., G. Dossi, M. Lippi, F. Pammolli and M. Riccaboni (2001), “Innovation and Corporate Growth in the Evolution of the Drug Industry”, *International Journal of Industrial Organization*, 19(7), pp. 1161-1187.
- Bottazzi, G., and A. Secchi (2006), “Explaining the distribution of firm growth rates”, *RAND Journal of Economics*, 37(2), pp. 235-256.
- Coad, A. (2009), *The Growth of Firms: A Survey of Theories and Empirical Evidence*, Edward Elgar Pub.
- Coad, A., and R. Rao (2008), “Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach”, *Research Policy*, 37(4), pp. 633-648.
- Cohen, W. M., and R. C. Levin (1989), “Empirical Studies of Innovation and Market Structure”, in R. Schmalensee and R. D. Willg, (Eds.) *Handbook of Industrial Organization*, Vol. 2, pp. 1059-1107.
- Freel, M.S., and P.J.A. Robson (2004), “Small Firm Innovation, Growth, and Performance: Evidence from Scotland and Northern England”, *International Small Business Journal: Researching Entrepreneurship*, 22(6) pp. 561-575.
- Goto, A., and K. Motohashi (2007), “Construction of a Japanese Patent Database and a First Look at Japanese Patenting Activities”, *Research Policy*, 36(9) pp. 1431-1442.
- Greenhalgh, C. and M. Longland (2005), “Running to Stand Still? -The Value of R&D, Patents and Trade Marks in Innovating Manufacturing Firms”, *International Journal of the Economics of Business*, 12(3) pp. 307-328.
- Griliches, Z. (1979), “Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth”, *Bell Journal of Economics*, pp. 92-116.
- Griliches, Z. (1990), “Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey”, *Journal of Economic Literature*, 28(4) pp. 1661-1707.
- Griliches, Z. and D. W. Jorgenson (1966), “Sources of measured productivity change: Capital input”,

- American Economic Review*, 56(1/2) pp. 50-61.
- Hall, B.H., A. Jaffe and M. Trajtenberg (2002) , “The NBER Patent-Citations Data File: Lessons, Insights, and Methodological Tools”, A. Jaffe and M. Trajtenberg (Eds.) *Patents, Citations & Innovations*, The MIT Press.
- Hall, B.H., A. Jaffe and M. Trajtenberg (2005) , “Market Value and Patent Citations”, *RAND Journal of Economics*, 36(1) pp. 16-38.
- Hsu, P. H., X. Tian and Y. Xu (2014) , “Financial Development and Innovation: Cross-country Evidence”, *Journal of Financial Economics*, 112(1) pp. 116-135.
- Jorgenson, D. W. and Z. Griliches (1967) , “The explanation of productivity change”, *Review of Economic Studies*, 34(3) pp. 249-283.
- Klette, T. J. and Z. Griliches (2000) , “Empirical Patterns of Firm Growth and R&D Investment: A Quality Ladder Model Interpretation”, *Economic Journal*, 110(463) pp. 363-387.
- Klette, T. J. and S. Kortum (2004) , “Innovating Firms and Aggregate Innovation”, *Journal of Political Economy*, 112(5) pp. 986-1018.
- Kogan, L., D. Papanikolaou, A. Seru and N. Stoffman (2017) , “Technological Innovation, Resource Allocation, and Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 132(2) pp. 665–712.
- Lanjouw, J. O. and M. Schankerman (2004) , “Patent Quality and Research Productivity: Measuring Innovation with Multiple Indicators”, *Economic Journal*, 114(495) pp. 441-465.
- Lin, B. W., C. J. Chen and H. L. Wu (2006) , “Patent Portfolio Diversity, Technology Strategy, and Firm Value”, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(1), pp. 17-26.
- Pakes, A. and Z. Griliches (1984) , “Patents and R&D at the Firm Level: A First Look”, In Z. Griliches (Ed.) *R&D, Patents, and Productivity*, University of Chicago Press, pp. 55-72.
- Schmookler, J. (1966) , *Invention and Economic Growth*. Harvard University Press, Cambridge.
- Solow, R. M. (1956) , “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, 70(1) pp. 65-94.
- Solow, R. M. (1957) , “Technical Change and the Aggregate Production Function”, *Review of Economics and Statistics*, 39(3) pp. 312-320.
- Stanley, M. H., L. A. Amaral and S. V. Buldyrev (1996) , “Scaling Behaviour in the Growth of Companies”, *Nature*, 379 (6568) pp. 804–806.
- Sutton, J. (1997) , “Gibrat’s Legacy”, *Journal of Economic Literature*, 35(1) pp. 40-59.
- Trajtenberg, M. (1990) , “A Penny for Your Quotes: Patent Citations and the Value of Innovations”, *RAND Journal of Economics*, 21(1) pp. 172-187.
- Yasuda, T. (2005) , “Firm Growth, Size, Age and Behavior in Japanese Manufacturing”, *Small Business Economics*, 25(1) pp. 1-15.