

研究開発の生産性と企業価値形成

－日本の医薬品産業における実証分析

譚 鵬

I. はじめに

OECD (2010) では、イノベーションは成長を牽引するものとして、全要素生産性 (Total Factor Productivity, TFP) の伸びの多くがイノベーションと効率改善によるものと述べられている。イノベーションの重要な源泉の一つは研究開発である。近年日本企業における研究開発のための支出は相当な規模となっており、企業活動における研究開発の重要性が増大している¹⁾。そして、半数近くの日本企業は今後研究開発への投資額を増やす計画をしている²⁾。これらの企業行動は、研究開発は企業の存続、創造力向上のための生命線であり、将来にわたって利益を出し続けるための源泉であるとの企業認識の反映である。

日米の先行研究の多くは、研究開発が企業価値創造の重要なファクターであることを理論的・実証的に証明している³⁾。財務諸表上で公表されるイノベーション関連の項目は、研究開発費がある。したがって、多くの研究は、研究開発費だけに注目して行われている⁴⁾。しかし、研究開発は単に量的側面だけでなく、質的側面からも捕捉する必要がある。特に製造業を対象に分析する際に、量的側面となる研究開発費のみ扱うのは不十分であると Lev (2001) が指摘する。また、研究開発は断片的な活動ではなく、連続的な活動である。企

業業績や企業価値は研究開発の最終成果ではあるが、直接的な成果ではないと Roussel, Saad and Erickson (1991) や Lev (2001) は指摘する。研究開発の直接的な成果は技術知識ストックである。企業による技術知識ストックの選択利用が、最終的に業績向上や企業価値の創出に影響するのである。

本論文では、研究開発のこのような特徴を反映するため、研究開発の価値連鎖モデルを構築し、それに基づいて、研究開発、その中間成果である技術知識ストック及び企業価値の関係性を分析する。さらに、質的側面では技術知識ストックの代表例として、公開特許を用いる。それによって、日本企業における企業価値形成の要因を明らかにすることに貢献したい。

II. 先行研究

研究開発の生産性を測定するための主な対象としては、①研究開発が企業業績に与える影響、及び②研究開発が企業価値に与える影響の二つを挙げることができる⁵⁾。研究開発が企業業績に影響を与えることは多くの先行研究によって証明されている。Griliches (1986・1998)、Jaff (1986)、及び Cohen and Klepper (1996) は、米国企業を対象に研究開発費と企業業績の間に強い相関関係が存在することを立証した。Goto and Suzuki (1989) は、産

1) 日本経済新聞 (2013a,b) を参照。

2) 日本経済新聞 (2013b) を参照。

3) Lev (2001)、Hand and Lev (2003) は米国の研究成果をまとめた書物である。伊藤 (2006) は日本の研究成果をまとめた書物である。

4) 米国で代表的な研究としては、Sougiannis (1994)、Lev and Sougiannis (1996) がある。日本における代表的な研究は、市川・中野 (2005)、榊原・與三野・鄭・古澄 (2006) である。

5) 石井 (2009) によれば、①と②以外に、③研究開発ストックの生産弾力性を求める方法、と④研究開発投資額の限界生産力を求める方法がある。本論文との関連性が高い①と②を中心にサーベイしたが、紙幅のため③と④に関する検討を割愛する。

業別に日本企業の研究開発収益率を推計し、医薬品産業で0.42、発送配電用・産業用電気機械で0.22、自動車産業で0.33と高い収益率の結果を得て、1970年代における研究開発投資が生産性の向上に大きく寄与していたことを明らかにした。また、近年の権・深尾・金（2008）の研究、及び経済産業省（2013）の調査でも、Goto and Suzuki（1989）と同様に、研究開発投資の生産性向上への正の影響が証明されている。

通常、利益といった企業業績を示す変数を用いる際には、タイムラグの問題も考慮しなければならない。ところが、Pakes（1981）が指摘するように、市場価値は技術革新によってもたらされる期待収益の現在価値に基づいて決定されるものであるから、研究開発の実施や開発された技術が市場に投入されてからそれが株価に反映されるまでの、長いタイムラグ期間の存在を考慮する必要がない。つまり、研究開発への投資がなされた段階で、市場は即座に将来の期待収益を織り込んで、その効果を株価に反映させているのである⁶⁾。

Sougiannis（1994）、Lev and Sougiannis（1996）は、米国企業では研究開発費と企業価値との間に強い正の相関関係があることを証明した。さらに市川・中野（2005）は、日本企業を対象に研究開発費が企業価値形成に正の影響を与えることを立証した。その後、榊原・與三野・鄭・古澄（2006）は、研究開発集約度によって日本の製造業に属する企業を高・中・低の三つグループに区分し、研究開発集約度が高と中の業種における研究開発費と企業価値の関連性を立証している。

しかし、これらの先行研究には共通する問題がある。それは、研究開発の代理変数として研究開発費のみを利用していることである。Deng, Lev and Nari（1999）は、研究開発の量だけではなく、その企業における科学技術的取り組みによって得られる成果の特性、質および予想される便益を評価するためには別の指標が必要であると指摘した。そこで、注目されているのが特許である。Lev（2001）

は、特許は研究開発の中間的な成果の測定尺度と考えることができるものとしている。

さらに、研究開発だけでなく、特許と企業価値の関係性の解明をテーマとして比較的早期に行われた代表的な研究としては、Griliches and Mairesse（1981）が挙げられる。彼らは米国企業を対象に研究開発費、特許出願件数のいずれも企業価値に対して、統計的に有意かつ正の影響を与えることを確認した。Deng, Lev and Narin（1999）の研究では、米国の医薬品、化学、エレクトロニクス及びその他の産業で、株価純資産倍率（Price Book-Value Ratio: PBR）及び株式リターンは、研究開発集約度、特許関連指標（特許カウント、引用インパクト、サイエンス・リンケージ）との間に正かつ有意な相関関係があり、テクノロジー・サイクル・タイムとの間に負の相関関係があることが立証された。米国の研究開発集約型企業を対象にしたGu and Lev（2004）は、当期純利益と特許料の係数から特許料の方が当期純利益より株式リターンとの関連性が大きいことを明らかにした。

一方、加賀谷（2006）は、日本企業における特許の取得方針そのものが、研究開発費と企業価値との関連性にいかなる影響を与えるかを検証した。検証によれば、①公開・登録特許数が少ない、②特許集中比率が高い、③登録対公開特許比率が低い、④研究開発費単位あたりの公開特許数が少なく、登録特許数が多い場合にそれぞれ、研究開発費と企業価値との間に一定の正の相関関係が見出せることを確認できたという。中野（2009）は、研究開発効率⁷⁾という企業特性を分類基準として導入し、「高効率グループ」では研究開発費が企業価値に正の影響を与えているが、一方、「低効率グループ」では研究開発費の効果がなく、そして、「中効率グループ」は、影響度も両者の中間に位置していることを確認した。

これまでレビューした先行研究はいずれも、研究開発やその成果である特許が企業業績や企業価値に影響を与えるか否か、あるいは、両者が収益

6) 石井（2009）、258ページ。

7) 中野（2009）では、この指標は、過去の研究開発費の成果として、どのくらいの営業利益が獲得されているかを計測している。

性の向上や企業価値の増加に寄与するかどうかを説明しようとするものであった。しかし、研究開発に投資さえすれば、企業業績や企業価値が向上するというロジックはあまりにも単純過ぎる話である。また、既述のように、特許は研究開発の中間的な成果であるとすれば、その最終的な成果は、研究開発に投資することによってもたらされる利益や企業価値などである。したがって、本論文においては、研究開発の「中間成果」及び「最終成果」という点をより強く意識して、「研究開発→特許→企業価値」というリンケージを解明するために、次の枠組みを構築する。

Ⅲ. 研究開発の価値連鎖のモデル

1. 研究開発と技術知識ストック

研究開発によって生じる知識や経験は、企業内部に蓄積される。言い換えれば、企業の有する技術知識の大部分は、過去の研究開発によって生み出された知識や経験の積み重ねにほかならない⁸⁾。しかし、研究開発は順調に進む場合があれば、うまくいかない場合もある。だが、たとえ後者の場合であっても研究開発のプロセスにおいて得られた知見は蓄積されるから、結果として研究開発投資はなんらかの形で100%蓄積されると考えることができる⁹⁾。すなわち、研究開発に失敗した場

合でも、ネガティブ・データという形で貴重な知識や経験が得られるのである¹⁰⁾。研究開発のこの特徴について、Nelson and Winter (1982) は次のように解釈する。「多くの技術史のなかで、新しい技術はただ古い技術よりも優れているというだけでなく、むしろ、新しい技術が古いものから進化したとされている。今日時点の探索の結果得られた技術は、ただ新しい技術というだけではなく、明日の探索の基礎になる知識を提供し、明日使われる技術の基礎ブロックにもなる。¹¹⁾」

つまり、研究開発プロセスから取得した知識は次の研究開発プロセスに対して潜在的な影響力を持つといえる¹²⁾。例えば、医薬品開発やソフトウェア開発への投資は、たとえそれが市場テストで失敗するとしても将来の医薬品開発やソフトウェア開発の指針となり、将来の期待キャッシュ・フローにつながるのが普通である¹³⁾。

Roussel, Saad and Erickson (1991) は、研究開発とその活動の成果である知識の関係について、次のように述べている。「研究開発の成果は知識である。売上、利益、コスト削減といったものは研究開発からは直接生じるものではない。研究開発は、目に見える商品も生産プロセスも新規事業も生み出すものではなく、また高品質を提供するものでもない。研究開発から生み出されるのは、こういった種々の成果の根底にあるノウハウである。¹⁴⁾」

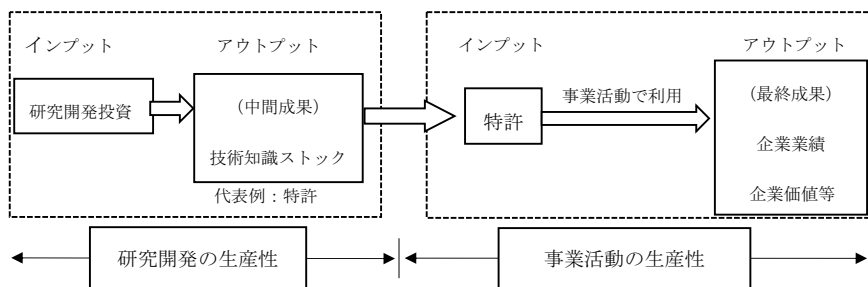


図1 研究開発の価値連鎖

8) 後藤・本城・鈴木・滝野 (1986)、4 ページ～5 ページ。

9) 通商産業省 (1998)、177 ページ。

10) 後藤・本城・鈴木・滝野 (1986)、5 ページ。

11) Nelson and Winter (1982), pp. 255-256. (後藤・角南・田中 (2007)、305 ページ。)

12) Teece (1988), p. 264.

13) Lev (2001), p. 25. (広瀬・桜井 (2002)、32 ページ。)

14) Roussel, Saad and Erickson (1991), p. 88. (田中 (1992)、91 ページ。)

つまり知識は、研究開発の直接的な成果そのものである。Lev (2001) は、この直接的な成果は研究開発プロセスの中での中間成果でもあると指摘する。そして、これらの中間成果は一定の期間を経て製品やサービスに具体化され、社会に恩恵をもたらす¹⁵⁾。すなわち研究開発の最終成果は、企業業績の向上、企業価値の増加またはコスト削減等となる。この一連の流れを本論文では研究開発の価値連鎖と名付け、図1の理論モデルで整理しておく。

図1は研究開発と事業活動における投入項目と産出項目をモデル化し、その関係を示したものである。研究開発の中間成果として、企業内に知識や技術が蓄積される。蓄積されたこの知識や経験は技術知識ストックとも呼ばれている。この技術知識ストックのうち、研究開発によって生じる知的成果が特許や論文などの形式により外部に公表される。これらの一連の流れが研究開発プロセスである。一方、事業プロセスでは、技術知識ストックから事業目的に適した技術知識を選択的に取り込み、他の事業活動資源とともに事業活動に投入し、製品を開発し販売することで、最終成果である売上や利益などの企業業績を生み出していくことになる。

2. 研究開発と企業価値

企業価値を分析する理論的枠組みは、Griliches (1984)、Lev and Sougiannis (1996)、Hall (2000)などに従い、①式によって表す。

$$V_{it} = V(TA)_{it} + V(IA)_{it} \quad \text{①}$$

①式で企業価値 (V_{it}) は、 t 期における企業 i が保有する有形資産の価値 [$V(TA)_{it}$] と、無形資産の価値 [$V(IA)_{it}$] によって決められる¹⁶⁾。後者の無形資産の価値 [$V(IA)_{it}$] は企業 i が保有する無形資産か

ら生まれる将来期待キャッシュ・フローの割引計算で算出されるものである。ここでの無形資産は貸借対照表に計上されない、研究開発によって形成される「技術知識ストック」である¹⁷⁾。そして、この「技術知識ストック」は企業内部の成長機会を作り出す存在として認識できる。つまり企業は、企業内部に「技術知識ストック」を蓄積し、それが将来のキャッシュ・フローを生み出すことを期待して、積極的に研究開発を続けているのである。

IV. リサーチ・デザイン

1. 研究開発の生産性に関する分析モデルの構築

上記で提示した理論モデルを具体化すれば、次の②式ようになる。

$$\begin{aligned} & \text{技術知識ストックの生産性} \\ & = \text{研究開発の生産性} \times \text{事業活動の生産性} \\ & = (\text{特許出願数} \div \text{研究開発費}) \\ & \quad \times (\text{売上高} \div \text{特許出願数}) \\ & = (\text{売上高} \div \text{研究開発費}) \quad \text{②} \end{aligned}$$

生産性は一般的に投入量の測定値に対する産出量の測定値の比率と定義される¹⁸⁾。②式の研究開発の生産性において、本論文では研究開発費を投入要素とし、研究開発による産出成果は様々な項目が考えられるものの、特許出願件数を成果要素とした。つまり、研究開発費に対する公開特許の産出弾力性を生産性測定結果として評価するもので、研究開発の生産性には特許出願弾力性をあてておくことを意味している¹⁹⁾。

次に、事業活動の生産性は特許が生産及び販売活動を通じて、売上を伸ばし、企業の利益に貢献する相関関係を指標化するものである。公開特許を投入要素として、売上高を産出項目とする。つまり、出願特許に対する売上高の産出弾力性を求

15) 通商産業省 (1998)、177 ページ。

16) Hall (2000) によれば、企業価値の定式化として最もよく利用されるのは、有形資産と無形資産が加法的な場合である。両資産がアンバンドルできる場合、このような加法性が成立する。

17) 国際会計基準第 38 号 (International Accounting Standards 38: IAS 38) では、研究開発の主要な成果物が知識であると記載されている。そして、研究開発活動から生じる識別可能資産は無形資産である。詳細は、IAS38、BCZ33 を参照されたい。

18) OECD (2001)、p.11。(清水 (2009)、6 ページ)。

19) 「特許出願弾力性」とは、研究開発費などの投入要素が 1 単位変化した時に、特許出願の数が何単位変化するかの影響度を示すものをいう。

めるものである。これを事業活動弾力性と呼び、事業活動の生産性には事業活動弾力性をあてるものとする²⁰⁾。そして、上記の定義に基づいて以下三つの仮説で、研究開発の生産性、事業活動の生産性および技術知識ストックの生産性それぞれと企業価値との関連性について検討する。

(仮説1) 企業価値は、研究開発の生産性と正の相関関係を有する。

(仮説2) 企業価値は、事業活動の生産性と正の相関関係を有する。

(仮説3) 企業価値は、技術知識ストックの生産性と正の相関関係を有する。

2. 実証モデルと変数の定義

価値評価モデルの構築にあたって、被説明変数にはPBRを用いる。理論モデルと整合性をとるため、実証モデルには研究開発及びその成果に関連する新たな説明変数を組み込んだ。すなわち、企業価値は研究開発、公開特許、研究開発の生産性、事業活動の生産性、技術知識ストックの生産性の関数とする。

研究開発の生産性、事業活動の生産性、および技術知識ストックの生産性といった各生産性指標は、Ⅲで検討したように、いずれも企業価値に正の影響を与えると予測する。また本論文では、研究開発の規模を表す説明変数として研究開発費を採用している。研究開発投資における規模効果という概念自体は、古く Shumpeter (1942) にルーツを持つ歴史的なものである。Gaver and Gaver (1993) は、通常、既存の大企業が持つ新しい投資機会を開発する能力は、小企業より優れていると述べた。近年の Ciftci and Cready (2011) による欧米企業を対象にした研究では、規模が大きい企業ほど、研究開発投資がもたらす将来利益が大きくなると実証的に証明した。また新美 (2012) は、日本の上場企業を対象にした研究で、研究開発投資がもたらす将来利益は、企業規模が大きくなるほど増加すると立証した。研究開発には一定の規模が必要であ

り、規模の経済が働く投資活動であることは疑う余地がない。このような理由から、本論文では研究開発の規模を説明変数に組み込んで分析を行う。

加賀谷 (2006) によれば、研究開発を利益に結び付ける仕組みとして、企業は特許や知的財産権の取得と管理を最も重視しているという。また Cohen et al. (2002) によれば、技術の優位性を維持し利益の専有性を維持する方法として特許・知的財産権に依存する度合が、日本企業は米国企業と比べて高いようである。したがって、公開特許数を説明変数の一つとして取り入れるものとする。また、企業の規模、収益性、及び財務レバレッジはコントロール変数として取り入れた。この関係は③式によって、表される。

$$PBR = f\{R\&D, NPatent, R\&D \text{ Productivity, Business Productivity, Knowledge Productivity, Profitability, Size, Leverage}\} \quad \textcircled{3}$$

また、仮説1、仮説2、および仮説3を検証するにあたり、本論文は下記三つの株価モデルを用いて、重回帰分析を行う。

$$Model 1 : PBR_{i,t+\tau} = \alpha_0 + \alpha_1 ROA_{i,t} + \alpha_2 Leverage_{i,t} + \alpha_3 Size_{i,t} + \alpha_4 R\&DProductivity_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \textcircled{4}$$

$$Model 2 : PBR_{i,t+\tau} = \alpha_0 + \alpha_1 ROA_{i,t} + \alpha_2 Leverage_{i,t} + \alpha_3 NPatent_{i,t} + \alpha_4 BusinessProductivity_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \textcircled{5}$$

$$Model 3 : PBR_{i,t+\tau} = \alpha_0 + \alpha_1 ROA_{i,t} + \alpha_2 Leverage_{i,t} + \alpha_3 R\&D_{i,t} + \alpha_4 KnowledgeProductivity_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad \textcircled{6}$$

ここで

$PBR_{i,t+\tau}$: 企業 i の、 $t+\tau$ 期 ($\tau=0,1,2$) における株式時価総額の純資産簿価に対する比率である。

$ROA_{i,t}$: 収益性指標であり、企業 i の t 期における資産簿価に対する営業利益の比率で計算される²¹⁾。

$Leverage_{i,t}$: 企業 i の t 期における自己資本に対する総資本の比率である。

$Size_{i,t}$: 企業 i の t 期における株式総額を常用対数で変換した指標である。

$NPatent_{i,t}$: t 期に企業 i が保有する公開特許の数を常用対数で変換した指標である。

$R\&D_{i,t}$: 企業 i の t 期における研究開発費を常用対

20) 「事業活動の生産性」とは、技術知識ストックの代表例である特許の出願数が1単位変化した時に、企業の売上が何単位変化するかという影響度を示すものをいう。

21) 自己資本利益率 (Return On Equity: ROE) を利用して同様な分析を行ったが、基本的に近似の実証結果が得られた。紙幅の都合でその実証結果の詳細を割愛する。

数で変換した指標である。

$R\&DProductivity_{i,t}$ ：②式で示した企業*i*の*t*期における研究開発費に対する公開特許の産出弾力性である。

$BusinessProductivity_{i,t}$ ：②式で示した企業*i*の*t*期における出願特許に対する売上高の産出弾力性である。

$KnowledgeProductivity_{i,t}$ ：企業*i*の*t*期における研究開発費に対する売上高の比率で、②式では技術知識ストックの生産性と定義しているものである。

V. サンプルの選択

1. 選択基準

本論文では、2000年から2011年まで東証1部・2部に上場している医薬品産業に属する企業データを用いて Model1、Model2 と Model3 を推定する。医薬品産業を分析対象とした理由は、研究開発費が他の産業と比べて比較的が多いうえ、利益率に安定性があり、持続的な研究開発活動が可能な産業であると思われるからである。

分析に利用されるデータは、以下四つの要件をすべて満たすものである。すなわち①3月決算企業であることがあげられる。決算期が異なる企業は、決算発表を行う時期も3月決算企業と大きく相違する。したがって、異なる決算期の企業をサンプルに含めると、分析で使われる株価水準も異なる。このような企業間に生じるズレをできるだ

け小さくするために、本論文では、サンプルを3月期決算企業だけに限定する。なお、日本の企業の大部分は3月期決算であるから、この決算期を対象とすることによって、比較的大きなサンプルが確保される。次に、②当期と次期に決算期の変更が行われていないことがあげられる。この要件は、変数を企業間で比較可能にするために必要である。そして③有価証券報告書で研究開発費を計上していることがあげられる。最後は、④公開特許数が入手できるという要件である。その結果、サンプル総数は184個であった。

なお株価データは、東洋経済新報社の『株価CD-ROM』から収集した。また財務データは、日本経済新聞社の『Needs - CD-ROM 日経財務データ』から収集した。特許データは特許庁ホームページから手動で取得した。なお、各変数の上下0.5%を異常値とみなし、サンプルから除去している²²⁾。

2. 基本統計量と相関係数

同期間分析における各変数の記述統計量は、表1に示されている。次に異期間分析における各変数の記述統計量は、表3に示されている。二つの表からは、いずれのサンプルについても各変数の平均値と中央値が比較的近似しており、使用される各変数の分布にほぼ偏りがなことがわかる。次に、表2は同期間分析における各説明変数間の相関係数を示している。そして表4、5は、異期間分析における各説明変数間の相関係数を示してい

(同期間分析)

表1 基本統計量

変数	平均値	標準偏差	最大値	中央値	最小値
PBR	1.795	1.256	10.311	1.538	0.573
ROA	0.076	0.039	0.222	0.069	0.011
Leverage	1.787	1.221	10.674	1.412	1.107
Npatent	2.677	1.201	5.743	2.525	0.693
Size	11.519	1.676	15.738	11.214	8.628
R&D	8.727	1.591	12.527	8.560	5.576
Kproductivity	2.355	0.537	4.832	2.405	1.471
Rproductivity	-6.050	1.100	-3.819	-6.100	-10.661
Bproductivity	8.405	1.014	12.356	8.352	6.054

注：Kproductivity: Knowledge productivity, Rproductivity: R&D productivity, Bproductivity: Business productivity. 以下同様。

22) この0.5%という値は任意であり、特に何パーセントまでが異常値だと決められているわけではない。そこで本論文は、実証結果の頑健性をテストするため、全観測値を用いた場合について、同じ分析を試みた。基本的に同様の結果が示されているので、本論文での異常値の処理に対して頑健性があると判断される。

(同期間分析)

表 2 説明変数間の相関関係

Model1	ROA	Leverage	Size	Rproductivity	Model2	ROA	Leverage	Npatent	Bproductivity
ROA	1.000				ROA	1.000			
Leverage	-0.152	1.000			Leverage	-0.152	1.000		
Size	0.599	-0.192	1.000		Npatent	0.427	-0.186	1.000	
Rproductivity	-0.220	0.086	-0.571	1.000	Bproductivity	0.224	0.032	-0.280	1.000
Model3	ROA	Leverage	R&D	Kproductivity					
ROA	1.000								
Leverage	-0.152	1.000							
R&D	0.474	-0.200	1.000						
Kproductivity	-0.027	0.237	-0.604	1.000					

(異期間分析)

表 3 基本統計量

t+1 期	平均値	標準偏差	最大値	中央値	最小値	t+2 期	平均値	標準偏差	最大値	中央値	最小値
PBR	1.623	0.989	10.060	1.444	0.589	PBR	1.621	1.095	8.039	1.369	0.031
ROA	0.076	0.039	0.222	0.069	0.011	ROA	0.075	0.038	0.222	0.068	0.011
Leverage	1.769	1.199	10.674	1.405	1.107	Leverage	1.777	1.221	10.674	1.402	1.107
Npatent	2.542	1.297	5.743	2.441	0.000	Npatent	2.507	1.297	5.743	2.398	0.000
Size	11.461	1.660	15.738	11.159	8.628	Size	11.422	1.654	15.738	11.109	8.628
R&D	8.649	1.606	12.527	8.492	5.576	R&D	8.613	1.597	12.527	8.488	5.576
Kproductivity	2.389	0.574	4.832	2.409	1.471	Kproductivity	2.386	0.576	4.832	2.406	1.471
Rproductivity	-6.108	1.134	-3.819	-6.117	-10.661	Rproductivity	-6.106	1.144	-3.819	-6.113	-10.661
Bproductivity	8.496	1.084	12.356	8.388	6.054	Bproductivity	8.493	1.099	12.356	8.391	6.054

(異期間分析)

表 4 説明変数間の相関関係－異期間分析 (t+1 期)

Model1	ROA	Leverage	Size	Rproductivity	Model2	ROA	Leverage	Npatent	Bproductivity
ROA	1.000				ROA	1.000			
Leverage	-0.153	1.000			Leverage	-0.153	1.000		
Size	0.599	-0.1800	1.000		Npatent	0.397	-0.129	1.000	
Rproductivity	-0.185	0.105	-0.531	1.000	Bproductivity	0.204	-0.007	-0.389	1.000
Model3	ROA	Leverage	R&D	Kproductivity					
ROA	1.000								
Leverage	-0.153	1.000							
R&D	0.451	-0.178	1.000						
Kproductivity	0.0200	0.194	-0.621	1.000					

(異期間分析)

表 5 説明変数間の相関関係－異期間分析 (t+2 期)

Model1	ROA	Leverage	Size	Rproductivity	Model2	ROA	Leverage	Npatent	Bproductivity
ROA	1.000				ROA	1.000			
Leverage	-0.148	1.000			Leverage	-0.148	1.000		
Size	0.589	-0.168	1.000		Npatent	0.390	-0.114	1.000	
Rproductivity	-0.160	0.103	-0.528	1.000	Bproductivity	0.189	-0.007	-0.402	1.000
Model3	ROA	Leverage	R&D	Kproductivity					
ROA	1.000								
Leverage	-0.148	1.000							
R&D	0.431	-0.166	1.000						
Kproductivity	0.044	0.190	-0.618	1.000					

る。なお説明変数間の多重共線性を診断するために、分散拡大係数（Variance Inflation Factor、以下、VIF）を用いた。結果、VIFは2.5を下回った。したがって、変数間に存在する多重共線性の問題は、少なくともこのサンプルではそれほど重大ではないと判断される²³⁾。

VI. 実証結果の報告と解釈

1. 同期間分析による実証結果の報告

表6は、Model1、Model2及びModel3の同期間分析による推定結果を示している。本論文が注目する研究開発に関連する三つの指標、すなわち、研究開発の生産性、事業活動の生産性、及び技術知識ストックの生産性が、同期間のPBRとの間

に、それぞれ少なくとも5%水準で統計的に有意な正の相関を有していることが示されている。これは仮説1、仮説2と仮説3を支持する結果である。また研究開発費と公開特許数もそれぞれPBRとの間に1%水準で統計的に有意な正の相関を有していることが示されている。そして、検討されたコントロール変数である企業の規模、収益性と財務レバレッジはそれぞれ少なくとも10%水準で統計的に有意な正の相関を有していることが示されている。さらに修正済R²が少なくとも0.597であるので、実証モデルの説明力は高い。

2. 異期間分析による実証結果の報告

表7は、Model1、Model2及びModel3の異期間分析による推定結果を示している。t+1期におい

表6 実証結果－同期間分析

説明変数	Model1	t 値	Model2	t 値	Model3	t 値
ROA	2.577*	1.750	6.249***	4.410	6.100***	4.190
leverage	0.799***	3.810	0.776***	3.530	0.765***	3.480
Size	0.339***	5.700				
Rproductivity	0.155***	2.540				
Npatent			0.229***	3.540		
Bproductivity			0.175***	3.680		
R&D					0.219***	4.000
Kproductivity					0.294**	2.080
Constant	-2.792***	-5.010	-2.152***	-3.740	-2.635***	-3.510
Adjusted R ²	0.657		0.597		0.597	

注：1) t 値は White の修正 t 値を報告している。2) ***, **, * はそれぞれ統計的に 1% 水準、5% 水準および 10% 水準で有意であることを示す。

表7 実証結果－異期間分析

説明変数	t+1 期						t+2 期					
	Model1	t 値	Model2	t 値	Model3	t 値	Model1	t 値	Model2	t 値	Model3	t 値
ROA	0.929	0.760	3.103***	2.640	3.452***	2.960	4.227*	1.730	4.393*	1.640	5.020***	2.030
leverage	0.604***	3.950	0.591***	3.750	0.593***	3.740	0.396***	6.340	0.373***	5.830	0.391***	5.820
Size	0.270***	6.870					0.163***	3.130				
Rproductivity	0.086**	2.020					-0.158	-1.510				
Npatent			0.243***	5.890					0.220***	3.070		
Bproductivity			0.174***	4.380					0.319***	3.160		
R&D					0.206***	4.960					0.226***	3.530
Kproductivity					0.150	1.570					0.060	0.570
Constant	-2.084***	-5.550	-1.757***	-4.520	-1.825***	-3.550	-2.224***	-3.530	-2.630***	-3.010	-1.534**	-2.460
Adjusted R ²	0.603		0.563		0.559		0.312		0.288		0.286	

注：1) t 値は White の修正 t 値を報告している。2) ***, **, * はそれぞれ統計的に 1% 水準、5% 水準および 10% 水準で有意であることを示す。

23) VIF の共線性に関するベンチマークは、VIF > 10 である。具体的には、Kennedy (2003) を参照されたい。

て、研究開発の生産性は、PBRに5%水準で統計的に有意な正の影響を与えている。これは仮説1を支持する結果である。しかし、t+2期では研究開発の生産性はPBRに統計的に有意な影響を与えていない。事業活動の生産性は、t+1期においても、t+2期においても、PBRに1%水準で統計的に有意な正の影響を与えている。これは仮説2を支持する結果である。また、同期間分析において有意となった技術知識ストックの生産性指標は、異期間分析では有意ではない。これは仮説3を支持しない結果である。研究開発費と公開特許の件数は、異期間分析においてもそれぞれ企業価値形成に1%水準で統計的に有意な正の影響を与えていることが明らかである。そして、検討されたコントロール変数である企業の規模及び財務レバレッジはそれぞれt+1期においても、t+2期においても、1%水準で統計的に有意な正の相関を有していることが示されている。収益性はt+2期においてPBRとの間に10%水準で統計的に有意な正の相関関係を有している。

3. 実証結果の解釈

上記の実証結果から特にt期において、研究開発の生産性、事業活動の生産性、及び技術知識ストックの生産性はそれぞれ企業価値との間に統計的に有意かつ正の相関関係を有していることが証明できる。また同期間及び異期間分析において研究開発費と公開特許数もそれぞれ企業価値形成に統計的に有意な正の影響を与えていることを確認できる。

これらの結論の正当性を裏付けるため、先行研究をさらに深く分析すれば、以下の事実が分かる。第一に、総務省(2008)の調査によれば、日本の全業種において、技術重視度が最も高い業種は医薬品産業である。また医薬品産業は、業種毎に技術資産指標²⁴⁾と利益率が「正」の関係にあるか否かを検証した結果のうち最も相関が強い。したがって、研究開発、特にその活動の中間的成果である特許は医薬品産業における企業収益の源泉であり、

株式市場はそうした企業実態をきちんと見抜き、高く評価していることがわかる。

第二に、文部科学省(2012・2013)が日本の全業種を対象に行った調査結果からも、医薬品産業の特許有効性は一番高いことがわかる。このことは特許の排他性が非常に強く、技術の寿命が長いことを推測させる。そのため、医薬品企業の事業活動の生産性は当期だけではなく、将来にも影響すると考えられる。

第三に、経済産業省(2013)によれば、日本企業は、いわゆる「自前主義」の傾向が強く、同業他社との研究開発の重複が多いことから、研究開発が非効率になっているという。また、近年では日本企業における研究開発の短期化が進んでいる。4割以上の企業において短期的な研究開発割合が増加する状況にあり、将来の成長の種となる中長期的な研究開発が減少しているとの指摘もある。さらに、永田(2003)の研究、または特許庁(2000・2008)の調査によると、日本企業の特許出願の目的は防衛出願を有利に進めるためという回答が多いという。そのため、そうした研究開発活動の成果をうまく利益に結びつけることができないと指摘されることもある²⁵⁾。したがって、これらは短期的に研究開発の生産性、技術知識ストックの生産性が企業価値形成に統計的に有意かつ正の影響を与える結果を裏付ける説明になるであろう。

VII. おわりに

本論文では、同期間分析及び異期間分析を用いて、日本の医薬品産業を対象に、企業価値形成に与える研究開発の影響について分析した。分析結果は、研究開発の生産性、事業活動の生産性及び技術知識ストックの生産性がそれぞれ企業価値との間に統計的に有意かつ正の相関関係を有していることを立証した。また研究開発の規模と公開特許数もそれぞれ企業価値形成に統計的に有意な正の影響を与えていることを確認できた。ではこれらの実証結果から何を読み取れるのか。

24) 総務省(2008)で利用されている技術資産指標は特許を指す。

25) 加賀谷(2006)を参照されたい。

まず、全業種のなかでもとりわけ技術重視度が最も高い業種である医薬品産業では、ほとんどの収益が特許から得られているといえる。また、医薬品産業の特許有効性は全業種の中で一番高い上に、排他性が非常に強く、技術の寿命が長い。したがって医薬品産業において、研究開発、特にその中間成果である特許は企業収益の源泉であり、株式市場はそうした企業実態をきちんと見抜き、高く評価していることがわかる。

次に、日本企業では「自前主義」の傾向が強く、研究開発が非効率になっていることがわかる。また、近年、日本企業における研究開発の短期化が進んでいるため、将来の成長の種となる中長期的な研究開発が減少している。さらに、防衛のための特許出願が多いため、そうした研究開発の成果をうまく利益に結びつけることができない。したがって、短期的にのみ、研究開発の生産性が企業価値形成に統計的に有意かつ正の影響を与える結果をもたらしたのである。

また本論文の実証結果は、企業価値最大化を目標とする企業の経営政策に対しても有効な指針を提供している。研究開発の量よりその質を重視し、企業の研究開発戦略を立てるのが望ましい。さらに、企業は一過性の機会と本物の機会を区別し、産業に潜在する長期の機会をとらえるような戦略を立てることで、企業は独自性を維持でき、成長するのではないか。

最後に、本論文に残された課題について、次の二点を挙げる。第一に、分析の客観性を強化するために、分析対象業種、サンプル数を増加させる余地がある。第二に、研究に用いた特許関連データは特許件数のみであり、分析手法として特許の質を表す指標の導入を検討する余地がある。例えば、米国の先行研究で利用された特許引用インパクトを導入することによって、より精緻な分析が実現できると考える。

（参考文献）

- Cohen, W. M., and S. Klepper, "A Reprise of Size and R&D", *Economic Journal*, Vol. 106, 1996, pp. 925-951.
- Cohen, W. M., A. Goto, A. Nagata, R.R. Nelson, and J.P. Walsh, "R&D Spillovers, Patents and the Incentives to Innovate in Japan and the United States," *Research Policy*, Vol. 31, 2002, pp. 1349-1367.
- Ciftci, M., and W. M. Cready, "Scale Effects of R&D as Reflected in Earnings and Returns," *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 52, No.1, 2011, pp. 62-80.
- Deng, Z., B. Lev, and F. Narin, "Science and Technology as Predictors of Stock Performance," *Financial Analyst Journal*, Vol. 55, No. 3, 1999, pp.20-32.
- Gaver, J. J., and K. M. Gaver, "Additional Evidence on the Association between the Investment Opportunity Set and Corporate Financing, Dividend, and Compensation Policies," *Journal of Accounting and Economics*, Vol. 16, 1993, pp. 125-160.
- Goto, A., and K. Suzuki, "R&D Capital, Rate of Return on R&D Investment and Spillover of R&D in Japanese Manufacturing Industries," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 71, 1989, pp. 555-564.
- Griliches, Z., and J. Mairesse, "Productivity and R&D at the Firm Level," *NBER working paper*, No. 826, 1981.
- Griliches, Z., "Market Value, R&D, and Patents," in Griliches, Z., *R&D, Patents and Productivity*, The University of Chicago Press, 1984.
- Griliches, Z., "Productivity, R&D, and the Basic Research at the Firm Level in the 1970s," *The American Economic Review*, Vol.76, 1986, pp. 141-154.
- Griliches, Z., *R&D and Productivity: the Econometric Evidence*, The University of Chicago Press, 1998.
- Gu, F. and B. Lev, "Patent Statistics as Economic Indicators," *Journal of Economic Literature*, Vol.18, No.1, 2004, pp.1-13.
- Hall, B. H., "Innovation and Market Value," in Ray, B. G. Mason, and M. O'Mahoney, *Productivity, Innovation and Economic Performance*, Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- Hand, J., and B. Lev, *Intangible Assets: Values, Measures, and Risks*, Oxford University Press, 2003. (広瀬義州・書間文彦・長束航・中嶋隆一・渡辺剛他訳『無形資産の評価』中央経済社、2008年。)
- International Accounting Standard Board (IASB), *International Accounting Standards 38, Intangible Assets*, 2012.
- Jaff, AB., "Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firm's Patents Profits and Market Value," *The American Economic Review*, Vol. 76, 1986,

- pp. 81-89.
- Kennedy, P., *A Guide to Econometrics*, The MIT Press, 2003.
- Lev, B. and T. Sougiannis, "The Capitalization, Amortization, and Value-Relevance of R&D," *Journal of Accounting and Economics*, No. 21, 1996, pp. 107-138.
- Lev, B., *Intangibles, Management, Measurement, and Reporting*, The Brookings Institution, 2001. (広瀬義州・桜井久勝監訳『ブランドの経営と会計』東洋経済新報社、2002年。)
- Nelson, R. R., and S. G. Winter, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Harvard University Press, 1982. (後藤晃・角南篤・田中辰雄訳『経済変動の進化理論』慶応義塾大学出版会、2007年。)
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *Measuring Productivity OECD Manual: Measurement of Aggregate and Industry-Level Productivity Growth*, Organization for Economic Co-operation and Development, 2001. (清水雅彦監訳『OECD生産性測定マニュアル』慶応義塾大学出版会、2009年。)
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), *The OECD Innovation Strategy: Getting a Head Start on Tomorrow*, Organization for Economic Co-operation and Development, 2010.
- Pakes, A., "Patents, R&D and the Stock Market Rate of Return," *National Bureau of Economic Research*, Working paper, Vol. 786, 1981.
- Roussel, P. A., K. N. Saad, and T. J. Erickson, *Third Generation R&D*, Harvard Business School, 1991. (田中靖夫訳『第三世代のR&D』ダイヤモンド社、1992年。)
- Schumpeter, J. A., *Capitalism, Socialism, and Democracy*. Harper: New York, 1942.
- Sougiannis, T., "The Accounting Based Valuation of Corporate R&D," *The Accounting Review*, Vol. 69, No. 1, 1994, pp. 44-68
- Teece D. J., "Technological Change and the Nature of The Firm," Dosi, G., C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete, *Technical Change and Economic Theory*, Printer Publishers Lim., 1988, pp. 256-281.
- 石井康之『知的財産の経済・経営分析入門』白桃書房、2009年。
- 市川朋治・中野誠「研究開発投資と企業価値の関連性－日本の化学産業における実証分析」『経営財務研究』第24巻第2号、2005年、133ページ～147ページ。
- 伊藤邦雄編著『無形資産の会計』中央経済社、2006年。
- 加賀谷哲之「知的財産権マネジメントと株式価値」伊藤邦雄編『無形資産の会計』中央経済社、2006年、377ページ～402ページ。
- 経済産業省『通商白書2013』、2013年。
- 権赫旭・深尾京司・金榮慤「研究開発と生産性上昇：企業レベルのデータによる実証分析」『一橋大学機関リポジトリ』一橋大学、2008年。
- 後藤晃・本城晃・鈴木和志・滝野沢守「研究開発と技術進歩の経済分析」『経済分析』第103号、1986年、1ページ～67ページ。
- 榊原茂樹・與三野禎倫・鄭義哲・古澄英男「企業の研究開発投資と株価形成」『証券アナリストジャーナル』第44巻第7号、2006年、48ページ～58ページ。
- 生産性研究所『研究開発と知識生産性』財団法人社会経済生産性本部、1997年。
- 総務省『科学技術研究調査報告』総務庁統計局、2008年。
- 通商産業省『平成十年通商白書』1998年。
- 特許庁「今後の工業所有権情報の提供の在り方に関するアンケート調査」2000年。
- 特許庁「知的財産活動調査結果の概要」2008年。
- 長岡貞男「日本産業における研究開発の収益性：その動向と決定要因」機械振興協会経済研究所『我が国企業における統治構造の変化と生産性に関する調査(3)』機械工業経済研究報告書H14-1-1A、2003年。
- 永田晃一「日本企業における知的財産部門の組織構造と特許戦略」後藤晃・長岡貞男『知的財産制度とイノベーション』東京大学出版会、2003年、209ページ～211ページ。
- 中野誠『業績格差と無形資産－日米欧の実証研究』東洋経済新報社、2009年。
- 新美一正「研究開発投資における「規模効果」に関する実証分析「シュンペーターの命題」は実際に成立しているか」『Business & Economic Review』第22巻、第9号、96ページ～135ページ、2012年。
- 日本経済新聞(a)「成長を支えるR&D投資－総額4年で連続増加」2013年8月13日。
- 日本経済新聞(b)「成長を支えるR&D投資－5年後「増額する」42%」2013年8月14日。
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2011」、2012年。
- 文部科学省科学技術・学術政策研究所「民間企業の研究活動に関する調査報告2012」、2013年。