

Title	研究開発投資レベルに及ぼすマーケットの反応の分析
Author(s)	梅田, 健一; 渡辺, 千仞
Citation	年次学術大会講演要旨集, 16: 309-312
Issue Date	2001-10-19
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/6660
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

○梅田健一，渡辺千仞（東工大社会理工）

1. 序 論

10年以上も続くこの不況下において、政策あるいは企業経営戦略決定者にとって、自らの将来を決定する研究開発投資の決断がますます重要な課題となってきた。しかしながら、研究開発投資支配要因の相互関係は複雑化してきており、適正投資レベルの判断は難しくなっているのが現状である。

かねてより、研究開発投資レベルの決定についての研究は伝統的な成長理論や、資源の最適配分理論等に立脚して多くの先駆的研究が重ねられてきた。しかし、これらの研究は「投資を行う者」からみた評価、予測をするものが多く、ユーザーや市場の評価を反映したものにはなっておらず、実践的導入の域には達していない問題点を抱えている。

1.1 企業を取り巻く投資家の存在

日本型企业経営は集団主義的であり、完全雇用制によって守られてきた。経営者は会社、従業員の方を向いて舵を進めており、企業の真の所有者である株主にはあまり注意が払われてこなかった。しかしながら、企業はマーケットで取引され、評価されてきたのである。この評価を投資行動に反映させる必要性は高いと考えられる。

1.2 企業の本当の価値

企業の生産活動において、財・サービスなどといった「目に見えるもの」は計測でき、それについてはこれまで多くの経済学者が研究を行ってきた。しかし、企業が生産するものは「目に見えない」、つまり金額的には評価できないものも多く含まれているのが現実であり、これらについての評価というのは一定の物差しで計することはできない。これらは、知的産出と呼ばれ、概ね次の3つに分けられる。

- ① 人的資産（社員の経験、能力）
- ② 知的財産（商標、ブランド、特許）
- ③ 情報資産（技術、ノウハウ、情報データシステム）

この企業の「目に見えない」産出に対する研究はまだまだ始まったばかりであり、その実態は明らかにはなっていない。しかし、これが現実でありこれを企業の投資行動に反映させる意義は大きい。また、近年、米国においても日本においてもこの知的産出のひとつである特許が電子化されたデータベースとなり、利用しやすい状況になってきており、これを用いた研究も広がってきている状況である。

これらのことを考慮し、本分析は次の2点を明らかにすることをねらいとする。

① 株価の決定要因

株価の決定要因に企業の知的産出が影響を与えていることを立証する。しかし、知的産出の全容を明らかにするのは各

企業について、詳細な業務内容を明らかにし、その1つ1つについて検証を行うことが必要であり、現実的ではない。そのため、本稿では特に知的産出の中の「知的財産」に注目する。知的財産の中核をなすのは特許であり、この特許が株価とどのような因果関係があるのかを明らかにする。

② 株価と研究開発投資判断レベルの決定

株価が企業の研究開発投資決定に影響を与えていることを考察し、最適研究開発投資レベルの決定にマーケットの反応を反映させる。これは、これまでの研究開発投資レベルの決定が投資決定者の判断のみで行われてきたのに対し、企業を取り巻く評価によってその決定を行うところまで概念を拡張するものである。

2. 分析の基本フレーム

下図にしたがって概念の拡張を行うこととする

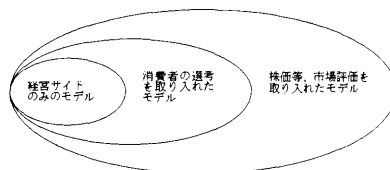


図1 研究開発投資の決定者

2.1 分析のフレームと数量分析モデルの合成

本研究では以下に示す図2のフレームに基づき、最適な研究開発投資レベルに市場の評価がどのように組み込まれているのかを立証する。

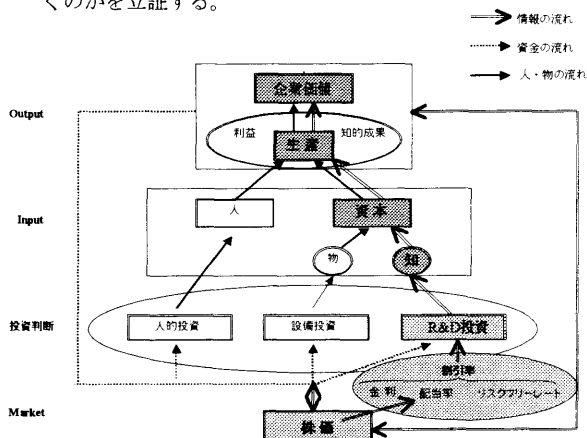


図2 分析のフレームワーク

図2は企業活動の結果が市場に反映され、その評価が研究開発投資の判断に影響を与える一連の流れを説明したものである。本稿ではこの流れが存在し、サイクルとなっていることを立証する。また、同時に図3を示す。これは、一連の流れを関数で示したものとなっており図3の情報の流れと対応する。

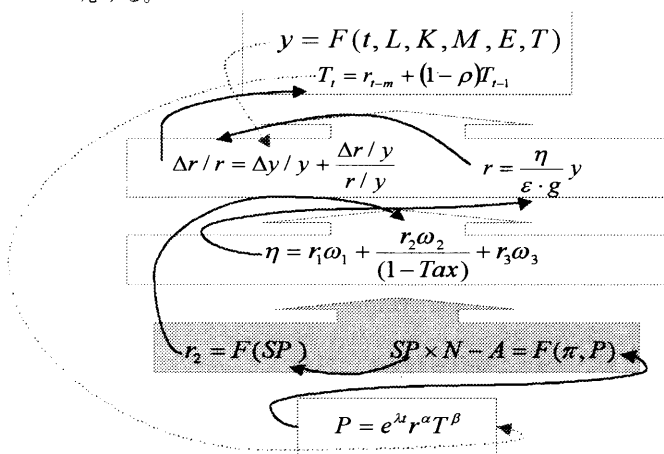


図3 フレームの数式化

y : 生産 L : 労働 K : 資本 T : 技術ストック r : 研究開発費 E : エネルギー M : 原材料
 m : リードタイム η : 割引率 ε : 技術の代替弾性係数 g : 技術の割引限界生産性 ρ : 全国銀行貸出約定平均
 r_1 : 実質配当率 r_2 : 国債利回り Tax : 法人税率 ω_1 : 有利子負債シェア ω_2 : 総資本シェア
 ω_3 : 利益剰余金シェア SP : 株価 P : 特許出願数 λ : 習熟効果 A : 自己資本

2.2 実証分析の範囲: 対象企業・分析期間

本研究においては、特許と株価の関係について製造業のうち業種として電気および製薬を取り上げた。本来であれば、全業種について取り扱うべきであるが、特に特許のデータについて収集が困難であり現実的でなかった。研究の目的としては、研究開発投資レベルについて、市場の評価を反映させることが第一であり、その意味で特に研究開発が盛んであると考えられる電機と、製薬に絞った。分析の期間は1979年から1998年の20年間とする。この期間は第二次石油ショック後の円高不況、バブル景気、その崩壊といった日本の市場、特に株価が大きく変動した時期でありその中において研究開発とどのような関係があったかを考察することは十分な意義があると考えられる。分析対象企業は以下の表1に示す通りである。

表1 分析対象企業

電機企業	松下電器産業	日本電気	日立製作所	東芝	富士通
	三菱電機	ソニー	キヤノン	シャープ	三洋電機
	松下電工	日本ビクター	富士電機	京セラ	沖電気工業
	パイオニア	アルプス電気	カシオ計算機	ローム	アイワ
製薬企業	横河電機	日本無線	明電舎	日立国際電気	
	三共	武田薬品工業	山之内製薬	第一製薬	塩野義製薬
	田辺製薬	藤沢薬品工業	中外製薬	エーザイ	大正製薬
	大日本製薬	吉富製薬	帝國薬器製薬	万有製薬	日本新薬
	富山化学工業	科研製薬	ミドリ十字	小野薬品工業	日研化学
	久光製薬	東京田辺製薬	持田製薬	参天製薬	エスエス製薬
	技桑薬品工業	日本ケミファ	ツムラ	テルモ	富士レビオ
	北陸製薬	キッセイ薬品	生化学工業	鳥居薬品	

3. 実証分析

3.1 実証分析モデルの発展

ここでは、まず株価と特許の相関を考察する。知的財産権の収益力はそれ自体の価値を生み出すことにつながると考えられる。そこで、価値評価方法としては一般には事業キャッシュフローを算出してそこから当該事業に活用されている知的財産権の価値を評価する方法ある。[2]しかし、ここでは図4に基づき、その代替方法として株式時価総額から自己資本簿価を控除して知的資産を推定する。つまり、知的資産とは株式の時価が自己資本の簿価を上回る部分をいい、それは簿価表示の貸借対照表で説明できない企業の価値を表す。株式価格は市場の評価によって決定され、この時価は企業経営の生産性、収益性等のすべての要素を加味して決定されるいわば企業経営の総合指標ということもできる。

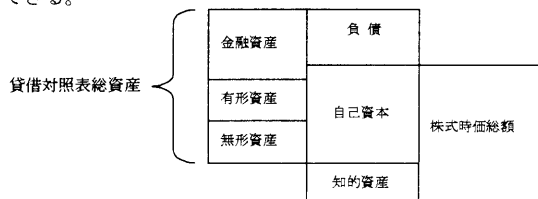


図4 知的資産算出

つまり、

$$K = (SP \times N) - A \quad (1)$$

K : 知的資産 SP : 株価 N : 発行株式数 A : 自己資本

ここで図2に従えば、企業の産出は企業価値を決定するので、企業価値を株式発行総額と考えれば、企業価値によって知的資産が決定される。企業の知的資産はその企業の評価の関数であると考えられ、企業の評価が、その利益と知的な産出であると仮定する。知的な産出の代理変数として特許を用いれば、次のような関数になる。

$$K = F(\pi, P, C) \quad (2)$$

π : 経常利益 P : 公開特許数 C : 企業毎の個別要因

これらの関係を明らかにするためにコブ・ダグラス型関数を考え、

$$K = e^C \cdot \pi^\alpha \cdot P^\beta \quad (3)$$

式(3)の両辺の対数を取り、誤差項を加え回帰式に変形すると以下のようになる。

$$\ln K_{it} = C_i + \alpha \ln \pi_{it} + \beta \ln P_{it} + u_{it} \quad (4)$$

$i = 1, 2, \dots, M$ $t = 1, 2, \dots, T$ u : 誤差項

$K > 0$, $\pi > 0$

ここで、各企業の個別要因が、全体の行動に大きな影響を与えると考えられ、単純に推定することができないため、パネル分析を行う。そのために各変数について、経済主体ごとの平均からの乖離を計算し、

$$\ln K_{it} - \overline{\ln K_i} = \alpha [\ln \pi_{it} - \overline{\ln \pi_i}] + \beta [\ln P_{it} - \overline{\ln P_i}] + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

最小二乗推定を利用し、

$$\hat{C}_i = \ln K_i - \hat{\alpha} \ln \pi_i - \hat{\beta} \ln P_i \quad (6)$$

の関係をを用いて属性効果を計算することになる。

次に最適投資決定について図5を示す。

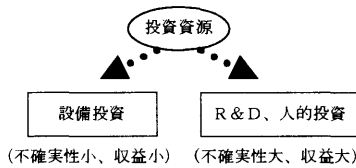


図5 投資選択と不確実性

これについては渡辺・朱[18]によってその決定モデルが示されており、ここでの紹介は省くものとするが、その結果は最適研究開発投資レベルが次に示すとおりになるというものであった。

$$r = \frac{\eta}{\varepsilon g} y \quad (7)$$

r :研究開発費 η :総合割引率 ε :技術の代替弾性値
 g :技術の割引限界生産性

これらを用いれば割引率の決定が非常に重要な役割を果たしていることがわかる。割引率は一般的な投資理論において、株価で決定されることが示されている。ここで配当割引モデル (Dividend Discount Model) を考えれば、株価を将来発生する配当との関係からとらえようとしたものであるため、現在の株価はその会社が永久的に存続するという仮定のもとで、投資家が毎年受け取ると期待した配当を現在価値換算したものであると考えられる。つまり、現在価値換算するときの割引率は株価の期待収益率と考えることができるのである。

3.2 分析結果と考証

先に述べたモデル式に従い主要電機企業、主要製薬企業の知的資産と特許の関係についてパネル分析を行った。1979年から、1998年の期間については途中バブル景気の崩壊があり、ここで各企業の研究開発投資行動の構造的変化があつと考えられるので、係数ダミーを用いてその変化を捉えるものとする。有意性の表示は*で5%、**で1%とする。

主要電機企業の結果

$$\ln K_{it} = 0.398 \ln \pi_{it} + 0.352 \ln P_{i(1979-1998)} - 0.222 \ln P_{i(1991-1998)} \quad (7.93) \quad (5.61) \quad (-2.43)$$

** ** *

adj R^2 : 0.718

主要製薬企業の結果

$$\ln K_{it} = 0.373 \ln \pi_{it} + 0.416 \ln P_{i(1979-1998)} - 0.278 \ln P_{i(1991-1998)} \quad (5.25) \quad (3.97) \quad (-1.02)$$

** ** *

adj R^2 : 0.623

表2 知的資産の特許弾性値

	1979-90	1991-98
電 気	0.352	0.13 (5.61-2.43)
製 薬	0.416	0.138 (5.25-3.97)

以上の結果より、公開特許数は知的資産に対してきわめて敏感かつ有意な統計的関係を有しており、説明していると考えられる。もちろん、結果が示すように、それだけで説明で

$$P = e^{\lambda} r^{\alpha} T^{\beta} \quad (8)$$

きるものとはなっていない。他のさまざまな要素が関連していること容易に想像される。もともと、知的資産は、株価と密接な関係がある。換言すると、公開特許数は、株価を説明していることになる。つまり、公開特許数が株価の説明要因の一部として十分な説明力を持つことが判明したことになる。また、結果からわかるのは1991年以降、公開特許数の知的資産に対する係数が減少していることである。公開特許数についてはWatanabe [19]の太陽電池を対象とした分析によって

の関係があることが説明されている。これは、公開特許というのは、技術ストックがその研究開発投資によって生かされて特許へとつながることを示している。これを考え合わせると、1991年以降、研究開発活動が以前より衰え、それによって知的資産となりうる特許が減少していったものと考えられる。研究開発活動の時代的背景について、Watanabe [19]がバブル期において、企業の投資戦略は研究開発のようなリスクを賭した将来に向けての投資よりも短期の比較的安直な生産能力増強などの投資ビヘービアに走り、その結果がバブル以降に表れていると述べているが、それを裏付ける結果となった。

実際、知的資産と公開特許数がどのような関係があるのかを図6に示す。知的資産に占める公開特許件数を求めたものである。

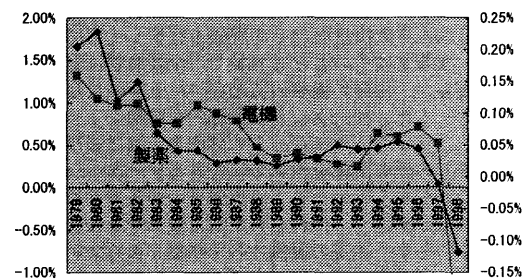


図6 知的資産あたりの公開特許件数

グラフ全体の傾向としては減少を続けている。近年、平均値が負になっているのは株式市場の低迷で自己資本が株式発行総額を大きく割ってしまっている企業があるためである。このグラフからわかるとおり、実際に研究開発活動の衰えがはっきりと現れている。

4. 考察

本論文では始めに日本における投資活動を取り巻く状況を概説し、研究投資活動にマーケットの評価を反映させるべく、「知的資産」を導入した。知的資産は企業価値の一部であり、有形ではないが企業の最終的な産出に結びつく資産価値として実際にあることを仮定した。この知的資産は時価株式総額により算出されるものであるため、株式市場の評価を取り入れたものであり、直接的に変動の大きい株価を用いるよりもより実際のマーケットの評価であると考えられるからである。

分析と手法としては、知的資産の説明変数として公開特許数を取り上げた。この理由は、特許は研究開発活動の直接的なアウトプットであり、すでに研究開発活動との相関があるものと考えられていたからである。また、知的資産は「量」よりも「質」が評価されるが、金額的なベースを持つもので絶対的な量を測定するよりも有意義であると考えたこともその理由である。そして、研究開発活動の「成果」であるものをマーケットがいかに評価しているのかを研究開発が盛んであると考えられる実際の企業をとりあげ、1979年度から、1998年度の20年間に於いて回帰分析において相関を調べた。この20年間は第二次石油ショック後の円高不況、バブル景気、その崩壊といった日本の市場、特に株価が大きく変動した時期でありその中にあって研究開発とどのような関係があったかを考察することに十分な意義があると考えられる期間である。

この分析の結果、公開特許数と知的資産の間には相関があることが判明した。それに加え、研究開発活動がバブル期、それ以降に於いては衰退していったかも知れなかった。

また、同時にマーケットの評価である株価と研究開発活動との関連を一連の情報の流れとして捕らえ、その構造をモデル化した。モデルにはあらかじめ理論的背景を持つ最適研究開発投資レベルを決定する数式を組み込むことにより、株価の反応、市場の評価を研究開発投資活動に反映させることが可能であることを示した。この結果、株価は企業のポテンシャルとして知的産出を織り込んでいることが推察された。

分析から得られた結果により、重要なインプリケーションが得られる。それは、やはり研究開発投資行動にマーケットの反応を組み込むべきであるということである。バブル期以降の公開特許に対してもマーケットはその「質」をしっかりと捉え企業の持つ価値を評価しようとしているのに対し、研究投資活動の意思決定者はその評価を軽視しすぎている現状がある。本論文はそのことを指摘し、企業戦略決定者にその判断を改善し、企業の競争力に結びつける手段を提案するものである。また、マーケットが合理的な評価を下すことが実証されたことから、マーケットの評価を正確に表現でき、株価と特許との間の関係を明らかにできるデータベースの構築を行う意義があるといえる。研究開発の成果である特許のについて株価の反応を、それを利用した製品やその売上を見ることがなくいち早く企業の価値として評価できるということも重要なインプリケーションである。

今後の取り組みとして、分析の対象について本論文では主要電機企業、主要製薬企業について行ったがこれは各業種ごとに行うことが望ましい。そうすることでより深い洞察が得られることは確実と考えられる。また、今回は株価の代理変数として知的資産を導入しその結果を得たが、知的資産にはさまざまな要素、たとえばブランドやノウハウ、組織体系などもそれに含まれるのであり今回のように特許、利益情報のみで説明しようとしたのでは足りないところもある。これについては現在多くの研究がなされているが、その定義・理論

は錯綜しており新たに理論的に成立する洞察が必要である。

参考文献

- [1] 経済企画庁 「経済白書」 1999
- [2] 特許庁 知的財産研究所 「特許経済モデル（特許経済学）に関する調査研究報告書」 2000
- [3] 国際証券 レポート NO. 39 「焦点となる 7-9 月期 GDP と知的資本を織り込む株式市場」 1999
- [4] 産業構造審議会 「IT 経済社会への転換」 2000
- [5] 日本政策投資銀行 設備投資研究所 「経済経営研究 日米経済と国際競争」 2000
- [6] 日本銀行月報 12 月 「資本コストの概念と計測」 1995
- [7] 斎藤達弘 「資本コスト再考：経営戦略における位置付け」 1997
- [8] 大村敬一 他 「株式市場のマイクロストラクチャー」 日本経済新聞社 1998
- [9] 篠田大三郎 他 「知的財産の証券化と価値評価研究の日米比較」 2000
- [10] 中谷巖 「入門マクロ経済学」 日本評論社 2000
- [11] 和合肇 他 「TSP による経済データの分析」 東京大学出版会 1995
- [12] 白砂堤津耶 「例題で学ぶ 初歩からの計量経済学」 日本評論社 1998
- [13] 宮川雅巳 「統計技法」 共立出版株式会社 1998
- [14] 渡辺千仞 宮崎久美子 勝本雅和 「技術経済論」 日科技連 1998
- [15] 津田博史 「株式の統計学」 朝倉書店 1994
- [16] 渡辺千仞 小川雅敏 東京工業大学 平成 13 年度卒業論文 「社会、経済、制度的リターンを勘案した最適研究開発投資の分析」 2001
- [17] 辻洋一郎 東京工業大学 平成 13 年度博士論文 「特許データを利用した技術経済分析の研究」 2001
- [18] 渡辺千仞 朱兵 東京工業大学 平成 12 年度博士論文 「研究開発投資の最適軌道管理に関する理論的・実証的分析」 2000
- [19] C. Watanabe, "Industrial Dynamism and the Creation of a 'Virtuous Cycle' between R&D, market growth and price reduction The case of photovoltaic power generation (PV) development in Japan," Technovation (1999) 299-312
- [20] C. Watanabe, "The Feedback Loop between Technology and Economic Development: An Examination of Japan Industry" (1995)
- [21] Ariel Pakes, "PATENTS, R&D, AND THE STOCK MARKET RATE OF RETURN" 1981
- [22] Ariel Pakes, "ON PATENTS, R&D, AND THE STOCK MARKET RATE OF RETURN" 1985
- [23] G.V. Smith & R.L. Parr, "Valuation of Intellectual Property and Intangible Assets" 1994
- [24] Zvi Griliches, "R&D and Productivity" NBER 1998
- [25] Zvi Griliches, "INDUSTRY EFFECTS AND APPROPRIABILITY MEASURES IN THE STOCK MARKET'S VALUATION OF R&D AND PATENTS" 1987