

Title	R&Dと収益：収益格差をもたらす攪乱要因としてのR&D
Author(s)	森山, 幸司; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 23: 698-701
Issue Date	2008-10-12
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7658
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	一般講演要旨

R&D と収益: 収益格差をもたらす攪乱要因としての R&D

○森山 幸司 (東工大社会理工学), 渡辺千仞 (東工大社会理工学)

1. 背景

グローバル経済下における競争の激化により、イノベーションはより多くの関心を集めている。イノベーションが競争に勝ち抜くために必要と考えられているからである。イノベーションは企業の収益性にも多大な影響を及ぼす。そのようなイノベーション・収益性の源泉の主たるものと考えられているのが R&D 投資である。近年企業は収益性を高めるような圧力にさらされており、R&D を活用した収益性向上が課題となっている。

R&D 投資と収益性の関係について考えてみると Branch(1974) によって3つの関係が提示された。まず第1に R&D 投資の成功によって収益性が増すという関係、第2に収益が増すことによって資金的余裕ができ R&D 投資に回されるという関係、そして第3に将来の収益性に期待し R&D 投資がなされるということである。

日本企業においては近年、収益の格差拡大という現象が問題となっている。従来横並びと言われてきた企業間において収益の格差が拡大している現象が見られる。近年バブル期より収益性を増す企業がある一方で、収益確保に苦しむ企業が存在する。

このような現象はパラダイム変化に伴って変化している。図1は日本の代表的電気機械企業キヤノンの売上高営業利益率に対する外部要因の影響の大きさを示すグラフである。外部要因の大きさは図中の回帰式から得られる各変数の偏微分係数の大きさである。外部要因として IOP は国際石油価格、IT は日本の情報化投資、SI は特定サービス産業の GDP がある。需要要因として VJP は日本の GDP、VUS 米国の GDP が挙げられる。影響を与える外部要因は石油、IT、そしてサービス産業の成長と時代を追って変化しており、近年サービス化の進展による影響が大きくなっている。今後サービスサイドのイノベーションの重要性も示唆される。

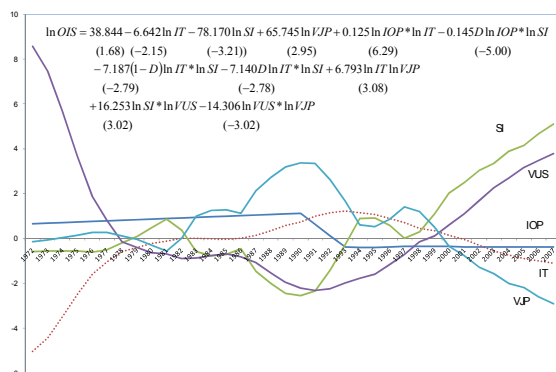


図1. キヤノンの売上高営業利益率に対する外部要因および需要要因による影響の大きさ。

この収益格差の原因の究明は企業の研究開発戦略の方向付けに役立つ。政策立案の立場においても企業の格差を解消させるのか格差を助長し、退出を促すかによってインプリケーションが違ふであろうが、格差の原因を特定することで政策の方向を決定する手助けとなることが期待される。

2. 既存研究レビュー

研究開発に関して様々な面から研究がなされてきた。例えば、研究開発強度と企業の規模の関係である。シュンペーター仮説においては企業の規模が大きくなるにつれて研究開発強度も大きくなるということが主張されてきたが、これを検証しようという試みである。これは Levin et al.

(1987) や Cohen and Klepper (1996) によってなされた。企業における規模と研究開発強度の関係だけでなく、規模とイノベティブパフォーマンスの関係を示す研究も存在する。Damanpour (1992) は規模の大きな企業は大きな領域に従事できるし、リスクのあるプロジェクトに投資できる余力があるので、イノベーションに有利であると主張した。一方 Rotemberg and Saloner (1994) は小さい企業の方が、慣性がなく効率的な経営ができることから、小規模企業の優位を主張した。

違った側面からなぜ、ある産業間の R&D 強度の格差の原因を分析した研究としては多くあり、Grilliches (1957) や Scherer (1982) は需要を強調し、Scherer (1965)、Rosenberg (1974)、Jaffe (1985) は科学との距離の近さを示しどれだけ研究開発が技術を探索できるかを示す技術機会を強調した。そして、Levin et al. (1987) は技術を発明した際その利益がどれだけ保護されるかを示す技術の占有可能性を強調した。Cohen and Klepper (1992) は R&D は確率的要素を含んで決定されていると主張した。

多くの研究者が R&D 投資と生産性の関係について取り組んできた研究として Mansfield (1980)、Grilliches (1979)、Grilliches (1998) がある。R&D の収益性への貢献を実証した研究として Grabowski and Mueller (1978)、Connolly (1984)、Grabowski and Veron (1990) といったものがある。これらの研究では将来の成長のための原動力として R&D の重要性を述べている。イノベーション、成長、収益性と R&D 強度の関係を実証した研究として Audretsch (1995)、Geroski et al. (1993) がある。収益性の格差の包括的な研究として伊丹 (2006) がある。この研究では日本企業と米国企業との利益率の格差、産業内での収益率の格差などについて比較研究を行っている。

Demsetz (1973) は市場集中度の高い産業は企業の効率の上昇により企業の収益が高くなっていることを主張し、市

場集集中度の高い産業への独占禁止法の運用について大きな示唆を投げかけた。Mancke (1974) は 運を強調し、幸運な企業が成長を達成し、大きなシェアを得るということを主張した。Schmalensee (1985) は産業特有の要素が産業間の利益格差をもたらすと主張した。McGahan and Porter (2002) は企業特有の効果により収益性の格差が表れていると主張した。以上の研究はほぼ、R&D は収益に貢献しているという論調で一定している。一方で、企業の格差については、さまざまな原因が考えられている。しかしながら、理論的な分析が行われていない。この研究では理論から導かれるモデルを構築しそのモデルを実際のデータで検証することを行う。

3. モデル

Lee (2003) をもとにそれを発展させたモデルを考える。 N 社の企業が存在するある産業を考える。企業 i に対する需要 q_i は製品の価格 p_i 及び品質を示唆する技術レベル T_i で決定される。

$$q_i(p_i, T_i) \quad (1)$$

技術レベル T は R&D 投資 R_i に大きく依存する。その他の要素は X としてまとめられる。

$$T_i = T(R_i, X_i) \quad (2)$$

ある企業の利益関数は

$$\Pi_i(p_i, T_i) = p_i q_i(p_i, T_i) - c_i(T_i) q_i(p_i, T_i) - R_i \quad (3)^1$$

市場を独占的競争の市場であるとする。この市場において、価格は企業が決められる。このような市場において、利益最大化条件を p および R で微分して求めると以下の式が導かれる。

$$(p-c) \frac{\partial q}{\partial p} + q = 0 \quad \left(\frac{\partial \Pi}{\partial p} = 0 \right) \quad (4)$$

$$(p-c) \frac{\partial q}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial R} - \frac{\partial c}{\partial T} \cdot \frac{\partial T}{\partial R} q - 1 = 0 \quad \left(\frac{\partial \Pi}{\partial R} = 0 \right) \quad (5)$$

各弾性値 $\varepsilon^{ab} = \frac{\partial b}{\partial a} \cdot \frac{a}{b}$ を用いて(4)と(5)式から研究開発強度 Ω は以下の式のように表わされる。

$$\begin{aligned} \Omega &= \frac{R}{pq} = \frac{(p-c)}{p} \varepsilon^{Rq} - \varepsilon^{Rc} \frac{c}{p} \\ &= \frac{\varepsilon^{Rq}}{\varepsilon^{pq}} + \varepsilon^{Rc} \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{pq}} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

収益性を示す収益売上高比率は以下のようにかける。

$$\begin{aligned} \frac{\Pi}{S} &= \frac{\Pi}{pq} = 1 - \frac{cq}{pq} - \frac{r}{pq} \\ &= 1 - \left(1 - \frac{1}{\varepsilon^{pq}} \right) - \Omega \\ &= \frac{1}{\varepsilon^{pq}} - \Omega \end{aligned} \quad (7)$$

R&D が価格弾性値に影響を与えなければ、ただ R&D は収益性に負の影響を与えるように見える。しかしこれは現実とは異なる見方であろう。R&D によって、価格弾性値の低い製品を開発することができ収益が上がるというのが現実と一致する考え方である。すなわち価格が需要にあまり影響を与えない独占的な製品を研究開発によって作ることができる企業の収益が高いということがこのモデルから読み取ることができる。

格差の大きさの指標として産業内での収益性の分散が考えられる。価格の弾性値の逆数の分散は次のようにあらわされる。

$$\text{var} \left(\frac{1}{\varepsilon^{pq}} \right) = \text{var}(\Pi) + \text{var}(\Omega) + \text{cov}(\Pi, \Omega) \quad (8)$$

利益と R&D 投資はタイムラグがあるので利益と現在の R&D の相関関係はないとする。すると 2 つの共分散は 0 であるとする。また、 ε^{rc} は企業の経営スキルに依存するので、R&D 投資とは独立であるとする。したがって、企業の収益性の分散は以下のように書ける。

$$\begin{aligned} \text{var}(\Pi) &= \text{var} \left(\frac{\Omega - \varepsilon^{Rq}}{\varepsilon^{Rq} - \varepsilon^{Rc}} \right) - \text{var}(\Omega) \\ &= \left(\frac{1}{\varepsilon^{Rq} - \varepsilon^{Rc}} \right)^2 \text{var}(\Omega) - \text{var}(\Omega) \\ &= \left[\left(\frac{1}{\varepsilon^{Rq} - \varepsilon^{Rc}} \right)^2 - 1 \right] \text{var}(\Omega) \end{aligned} \quad (9)$$

このモデルの結果、収益性の格差は R&D 投資の格差すなわち R&D 努力の格差に依存することを示している。

4. 実証分析

以上のモデルから導かれた結果について実証分析を行いその現実性を実際のデータを用いて検証する。

対象とする産業は、製造業及び情報通信産業を対象とした。R&D が収益および企業の生存に貢献すると考えられている産業であるからである。2 桁レベル産業分類で分けた時、企業数が 20 社に満たない産業は対象から外した。

対象産業は 2 桁レベル産業分類に従い表 1 に示した。収益性を示す売上高営業利益率および R&D 投資は NIKKEI NEEDS データベースより取得した。3 桁レベルの産業分類に従い産業を分類し各産業内の変数の分散および平均を計算した。産業内に 1 社しかない産業は分散が計算できないため、分析から除外された。

¹ 以下、個別企業を示すは省略する。

表1 対象の産業

産業	JSIC Code
食料品製造業	9
飲料・たばこ・飼料製造業	10
繊維工業	11
パルプ・紙・紙加工品製造業	15
印刷・同関連業	16
化学工業	17
プラスチック製品製造業	19
ゴム製品製造業	20
窯業・土石製品製造業	22
鉄鋼業	23
非鉄金属製造業	24
金属製品製造業	25
一般機械器具製造業	26
電気機械器具製造業	27
情報通信機械器具製造業	28
電子部品・デバイス製造業	29
輸送用機械器具製造業	30
精密機械器具製造業	31
その他の製造業	32
通信業	37
情報サービス業	39
インターネット附随サービス業	40
映像・音声・文字情報制作業	41

モデルに従い以下のモデルを推計した。平均の売上 S を制御変数として用いた。実証分析の結果は表2に示した。

$$Var(\Pi) = a + b \text{var}(\Omega) + c \text{var}(S) + dS + e \text{var}(\Omega) \times S \quad (12)$$

表2 回帰分析の結果（全産業）

変数	Plain OLS	2SLS
	Coefficient	Coefficient
定数	0.003 (1.43)	0.0028 (5.04)
Var (R&D intensity)	1.093 (6.76)***	0.6973 (4.95)***
Var (S)	4.07E-11 (0.11)	
ln S	2.03E-06 (0.87)	
Var (R&D intensity) × ln S	-0.0083 (-4.81)***	
2-digit industry dummy	included	
Number of observation	110	110
Number of groups	22	22
adj. R ²	0.701	0.150

^a 内生性をチェックのため R&D 強度の平均を操作変数とした推定も行った。

^b *** 1%有意。

R&D の分散は有意に収益性の分散に影響を与えている。R&D 努力の格差が大きくなるにつれ、収益性の格差が大きくなる。そして、売上および売上の格差は有意とならなかった。すなわち、規模及び規模の格差は収益性の格差とは関係がない。売上と R&D の分散の交差項は有意で負であった。売上が大きくなるにつれ R&D 格差の影響が小さくなるということを示している。

ハイテク産業とそれ以外の産業の差異を明らかにするため、産業をグループに分けて分析した。R&D 強度が 2% 以上の企業をハイテク企業、それ以外をローテク企業と分類した。結果は表3に示した。

表3 回帰分析の結果（ハイテク産業とローテク産業）

	High Tech (R&D intensity is 2% and more than 2%)	Low Tech (R&D intensity is less than 2%)
	Coefficient	Coefficient
Constant	-0.0438 (-2.012)**	0.003982 (2.181)**
Var (R&D intensity)	3.0517 (3.341)***	14.9942 (3.622)***
Var (S)	2.03E-09 (1.312)	6.7E-10 (1.299)*
ln S	1.04E-06 (0.153)	2.26E-06 (0.805)
Var (R&D intensity) × ln S	-0.0276 (-3.074)***	-0.0472 (-1.653)
2-digit industry dummy	included	included
Number of observation	50	60
Number of groups	22	22
adj. R ²	0.703	0.258

^a *** 1%有意(両側検定)、** 5%有意(両側検定)。

結果は先ほどとはほぼ変わらず、R&D の分散は有意に収益性の分散に影響を与えており、売上および売上の格差は有意とならなかった。しかし、売上と R&D の分散の有意とはならなかった。また、2つの産業間の R&D 強度の分散の係数に大きな違いがある。調整済み決定係数がローテク産業ではずっと低い値となっている。交差項が有意でなかったことと、産業ダミー変数の有意水準の違いによって生じたものである。

5. 結論

この研究では単純なモデルを作り、産業の収益性の格差の決定要因の分析を行った。

研究開発への努力の格差が収益の格差に大きく影響を与えていることが実証された。R&D への取り組みの格差が収益の格差にあらわれてくことが示唆される。研究開発投資はそれが収益をもたらすと考えているからこそ、

行われるのであるが、技術機会が研究開発投資の大きな決定要因である。技術機会は、産業の科学的な知識との関係で測定されるので、技術の性質に関係がある。それゆえ、研究開発投資はその企業の所属する産業特有の技術の性質による。

技術の性質は、収益性との顕著な関係がある。模倣するのが難しい技術がある産業が収益を得ることができる。その一方で、模倣の容易さは収益性を減少させる。このように、我々が収益性を研究しようとするならば、我々は技術に対する戦略だけでなく技術の性質にも注意を払わなければならない。

産業の規模は、直接的には収益性の格差に重要な影響を及ぼさないことが示された。それは、規模の違いの大きさが収益性の違いに重要な影響を及ぼさないことを示す。産業の規模が大きいか小さくか、収益性という観点でみるならばそこに違いはない。

しかし、交差項は利益率格差に重要な影響を及ぼしている。規模の大きさは収益性の違いに直接的な影響を及ぼさないが、それは研究開発度の大きさを通して間接的に影響を及ぼしていると考えられる。売上とR&Dの分散の交差項は有意で負であったことから、平均規模が大きい産業であるにつれ、R&D強度の格差の大きさの影響が小さくなる。平均規模が大きくなると相対的にR&D強度の格差に対する影響が小さくなり、他の要素の重要性が相対的に増すものと考えられる。

ハイテク産業とローテクの産業には、収益性の格差に対する研究開発努力の格差の影響の違いがある。ローテク産業で、研究開発の影響がより大きいことは、驚くべきかもしれないが、これは、ハイテク産業ではもちろん研究開発がローテク産業でさえ重要なことを示唆している。ローテク産業では研究開発を活発に行っている企業が少なく研究開発が他企業に先んじる手段としての役割を持っていると解釈できる。すなわち差別化するためにR&Dが大きな役割を果たすことが示唆される。

6. インプリケーション

企業へのインプリケーションとしては、企業の格差の原因はR&Dへの取り組みの格差と考えられるので、R&D努力を引き続き行う姿勢が重要である。R&Dをすれば、自動的に収益性が向上するとは限らないがR&Dをしなければ、競争することさえままならない。

政策立案者へのインプリケーションとしては、この収益性の格差を助長し、退出を促すのか格差を縮め底上げを図る政策をとるかに依存するので、どのような企業に対し、R&Dを支援する資金提供、税制を導入するかを考えなければならない。R&D支援に収益の格差ということも考慮する意義がこの研究で明らかになった。

7. 参考文献

[1] Branch, B., "Research and Development Activity and Profitability: A Distributed Lag Analysis," *The Journal of Political Economy*, 1974. **82**(5): p. 999-1011.
[2] Cohen, W.M. and S. Klepper, "Firm Size and the Nature of Innovation within Industries: The Case of Process and Product R&D," *The Review of Economics and Statistics*, 1996. **78**(2): p. 232-243.

[3] Cohen, W.M. and S. Klepper, "The Anatomy of Industry R&D Intensity Distributions," *American Economic Review*, 1992. **82**(4): p. 773-799.
[4] Connolly, R.A. and M. Hirschey, "R & D, Market Structure and Profits: A Value-Based Approach," *The Review of Economics and Statistics*, 1984. **66**(4): p. 682-686.
[5] Damanpour, F., "Organizational Size and Innovation," *Organization Studies*, 1992. **13**(3): p. 375-402.
[6] Demsetz, H., "Industry Structure, Market Rivalry, and Public Policy," *Journal of Law and Economics*, 1973. **16**(1), pp. 1-9.
[7] Geroski, P., S. Machin, and J.V. Reenen, "The Profitability of Innovating Firms," *The RAND Journal of Economics*, 1993. **24**(2): p. 198-211.
[8] Grabowski, H.G. and D.C. Mueller, "Industrial Research and Development, Intangible Capital Stocks, and Firm Profit Rates," *The Bell Journal of Economics*, 1978. **9**(2): p. 328-343.
[9] Grabowski, H. and J. Vernon, "A New Look at the Returns and Risks to Pharmaceutical R&D," *Management Science*, 1990. **36**(7): p. 804-821.
[10] Griliches, Z., "Hybrid Corn: An Exploration in the Economics of Technological Change," *Econometrica*, 1957. **25**(4): p. 501-522.
[11] Griliches, Z., "Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth," *The Bell Journal of Economics*, 1979. **10**(1): p. 92-116.
[12] Griliches, Z., *R&D and Productivity: the Econometric Evidence*. Chicago: University of Chicago Press, 1998.
[13] Jaffe, Adam B., "Technological Opportunity and Spillovers of R & D: Evidence from Firms' Patents, Profits, and Market Value," *The American Economic Review*, 1986, **76**(5), pp. 984-1001
[14] Lee, C.-Y., "A Simple Theory and Evidence on the Determinants of R&D," *Economics of Innovation and New Technology in Society*, 2003. **12**(5): p. 385-395.
[15] Levin, R.C., et al., "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development," *Brookings Papers on Economic Activity*, 1987(3): p. 783-831.
[16] Mancke, R.,B., "Causes of Interfirm Profitability Differences: A New Interpretation of the Evidence," *The Quarterly Journal of Economics*, 1974. **88**(2): p. 182-193.
[17] McGahan, A., M., and M., E., Porter, "What Do We Know about Variance in Accounting Profitability?," *Management Science*, 2002. **48**(7): p. 834-851.
[18] Mansfield, E., "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing," *American Economic Review*, 1980. **70**(5): p. 863-873.
[19] Rotemberg, J.J. and G. Saloner, "Benefits of Narrow Business Strategies.," *American Economic Review*, 1994. **84**(5): p. 1330-1349.
[20] Rosenberg, N., Science, "Invention and Economic Growth," *The Economic Journal*, 1974. **84**(333): p. 90-108.
[21] Scherer, F.M., "Demand-Pull and Technological Invention: Schmookler Revisited," *The Journal of Industrial Economics*, 1982. **30**(3): p. 225-237.
[22] Scherer, F.M., "Inter-Industry Technology Flows and Productivity Growth," *The Review of Economics and Statistics*, 1982. **64**(4): p. 627-634.
[23] Schmalensee, R., A., "Do market differ much?," *American Economic Review*, 1985. **75**(3): p. 341-351.
[24] 伊丹敬之, 日本企業の利益率格差, 有斐閣 (2006) .