

Title	研究開発における多角化と適応力の共進ダイナミズム (技術経営(5), 一般講演, 第22回年次学術大会)
Author(s)	山田, 晃央; 渡辺, 千仍
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 601-604
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7346
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

研究開発における多角化と適応力の共進ダイナミズム

○山田 晃央, 渡辺 千仞 (東工大 社会理工学)

1. 背景

多くの企業は、研究開発によって生み出された成果を源泉にして、企業価値向上を目指している。しかし、日本の研究開発活動だけは、世界各国に比べて、十分な経済成長に結びついていないと指摘されている(OECD, 2001)。一方で、市場は高付加価値の製品やサービスを求めており、この複雑なニーズに対応した企業だけが高い収益を維持している。従って、企業は、顧客の様々な需要を満たす様々な技術を開発し、一つの製品に融合する能力が求められている。

これは、研究開発の効率性向上と研究開発の多角化の両者が収益向上にとって必要であることを示している。しかしながら、この2つはトレードオフの関係にあるため、一般的には、企業が両者を同時に達成することは非常に難しい。

本稿では、このトレードオフ関係を克服するためには、研究開発の適応力(R&D adaptability)が必要であり、また、それと多角化との相互作用が企業収益に、より効果的であることを検証することを目的とする。本稿では、研究開発の適応力を「企業が、技術機会に柔軟かつ的確に対応しつつ自律的に研究開発テーマを取捨淘汰できる環境適応能力」と定義している。

2. 分析フレームワーク

今日まで多くの研究者によって、技術の多角化と組織構造や製品・事業の多角化との関係について論じられてきた(Fai, 2003; Gambardella and Torrioni, 1998; Garcia-Vega, 2006; Gemba and Kodama, 2001; Granstrand et al., 1997; Markides and Williamson, 1994; Miller, 2006; Pavitt et al., 1989; Suzuki and Kodama, 2004)。

これらの既存研究のほとんどは、「研究開発の多角化 企業収益向上」と結論付けている。しかし、Grandstrand et al.(1997)や Garcia-Vega(2006)のように、研究開発費の増大も同時に指摘されている。

外部環境に自社の組織や能力を柔軟に適應させるという進化論的な考えを企業経営や経営学に応用している研究者や実務家は多い。これらの既存研究は、いくつかの機能・業務に絞って分析を行っている。例えば、企業戦略(Harrigan, 1985; Sanches, 1995)、ダイ

ナミックケイパビリティ(Teece et al., 1997; Eisenhardt and Martin, 2000)、製品開発プロジェクト(Eisenhardt and Tabrizi, 1995; MacCormack et al., 2001)、情報技術(Powell and Dent-Micallef, 1997; Zhang, 2005)、製造・生産(Sethi and Sethi, 1990; Upton, 1995)などが挙げられる。

以上の柔軟性・適応力に関する既存研究では、「柔軟性/適応力 企業収益向上やプロジェクトパフォーマンス向上」と結論付けている。さらに、柔軟性・適応力が仲介機能を果たすことによって、従来以上の成果をもたらすことも指摘している(Bierly III and Chakrabarti, 1996)。しかしながら、研究開発やイノベーションの柔軟性/適応力に関する既存研究は十分とは言えない。

以上の研究開発の多角化と適応力に関する既存研究レビューから、次の3つの仮説が導出される。そして、これら3つの仮説を検証する分析フレームワークは図1になる。

仮説 1: 研究開発の多角化を行う企業ほど、企業収益を向上させることができる。

仮説 2: 研究開発の適応力が高い企業ほど、企業収益を向上させることができる。

仮説 3: 研究開発の多角化と適応力の相互作用が大きいほど企業収益に貢献する。

外部環境

企業内

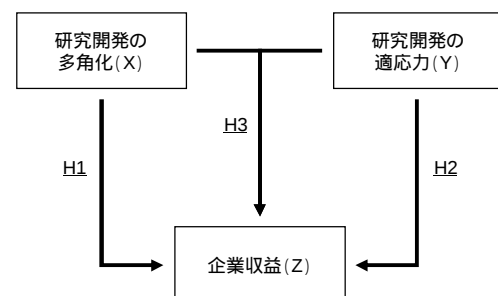


図1. 分析フレームワーク。

3. 分析手法

3.1 特許データ

3 つの仮説を検証するために、本分析では企業の研究開発テーマやその分野の時間的な推移を日本の特許データから把握する。企業が研究開発を行っている科学技術分野の把握では各特許に付与されるIPC(International Patent Classification)コードのサブクラスデータを利用している。

本稿では特に、IPB 社が出版している「特許四季報 2004 年版」を使用して、2002 年に出版している特許の中で出願数が多い上位 3 位の IPC コードについてデータを入手する。これは各企業の研究開発のコア技術分野であると判断することができる。

3.2 対象企業

分析対象企業は、はじめに、2003～05 年の研究開発費上位 100 社¹を抽出し、それら企業の研究開発強度(売上高に占める研究開発費の割合)の大きさを算出する。その後で、研究開発強度のランキング上位 45 社を選択する²。これら 45 社の中で、「特許四季報 2004 年版」に出願特許の IPC ランキングが記載されている企業 27 社を分析対象とする。表 1 は、これら分析対象 27 社を表している。これら 27 社は、売上高営業利益率と総資産営業利益率の企業の収益性を判断する 2 指標の観点から見ると、相対的に業績が好調な企業 14 社と低迷している企業 13 社に分けることができる。

表 1 分析対象企業

業績好調企業		業績低迷企業	
1 キヤノン	8 オリンパス	15 横河電機	22 東芝
2 村田製作所	9 京セラ	16 パイオニア	23 松下電器産業
3 日産自動車	10 リコー	17 NEC	24 住友電装
4 ブラザー工業	11 アルプス電気	18 富士通	25 日立製作所
5 オムロン	12 デンソー	19 三洋電機	26 ニコン
6 トヨタ自動車	13 TDK	20 日本ビクター	27 ソニー
7 本田技研工業	14 シャープ	21 三菱電機	

3.3 従属変数

本分析では、企業収益の指標として売上高営業利益率(OIS)を採用する。これと、以下の説明変数を使った重回帰分析を行い、仮説を検証する。

3.4 説明変数

仮説 1 を検証するための研究開発の多角化度の変数(DIV)は、代表的な多角化指標であるハーフィンダル・ハーシュマン指数(Herfindahl-Hirschman Index:

¹研究開発費は、日経産業新聞が毎年発表している研究開発投資のランキング 100 位の 2003～05 年のデータから判別している。その他のデータは、日経 NEEDS から入手している。

²研究開発強度ランキングの上位を独占する医薬品の企業は、その特殊性から分析対象から除外している。

HHI)をベースに下記式から算出する。

$$DIV = 1 - HHI$$

$$= 1 - \sum (\text{企業の上位3位のIPCが全特許数に占めるシェア})^2$$

仮説 2 を検証するための研究開発の適応力の変数(REP)は、研究開発の適応力の違いが企業業績の差をもたらすという仮定から、特許データを時系列で比較し、変数を決定する。

図 2 や表 2 で示されるように、出願特許の中で上位 3 つの IPC が全特許に占める割合を比較すると、業績が好調な企業は、概して、IPC の順位の入れ替え回数が大きいことが分かる。つまり、これまで多くの特許を出願してきた技術分野が近年になり多くの特許を出願された IPC 分野に特許数で負けてしまうことを意味し、そして、この頻度が非常に多いことも意味する。典型的な企業は、村田製作所(1992～2002 年までの入れ替え回数:8 回)、キヤノン(6 回)、デンソー(6 回)、本田技研工業(4 回)などが挙げられる。逆に、業績が低迷している企業は、上位 3 位の IPC の順位が固定的である場合が多い。典型的な企業としては、日立製作所(0 回)、富士通(0 回)、日本ビクター(1 回)などが挙げられる。以上から IPC の順位を入れ替える回数を研究開発の適応力の変数として加える。

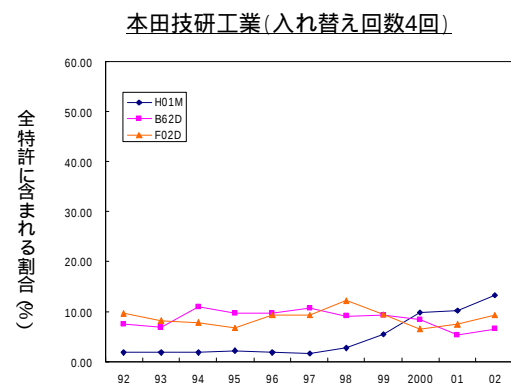


図 2. 上位 3 位の IPC の特許に占める割合(例: ホンダ)。

表 2 順入れ替え回数(1992-2002)の比較

	順位入れ替え回数(1992-2002)			
	平均	標準偏差	最小値	最大値
業績好調14社	3.14	2.38	0	8
業績低迷13社	1.85	1.68	0	4

業績好調14社: キヤノン、ブラザー工業、日産自動車、村田製作所、オムロン、ホンダ、オリンパス、リコー、デンソー、アルプス電気、京セラ、TDK、トヨタ自動車、シャープ

業績低迷13社: パイオニア、横河電機、NEC、富士通、日本ビクター、三洋電機、東芝、松下電器、住友電装、日立製作所、ニコン、ソニー、三菱電機

仮説 3 検証のためには、「研究開発の多角化度×順位入れ替え回数」の相互作用変数を追加する。今回の分析では、同一の産業・企業規模を対象にして

いないので、これらを考慮した説明変数（企業規模、出願特許数、産業ダミー変数）を加える。

4. 分析結果

下記が、仮説 1 を検証する回帰式である。各年固有のパラツキを抑えるために、各変数は 3 年平均のデータを使用している。また、特許に関連する変数は特許から商品化・商業化までのリードタイムがあるので、1 期分（前 3 年間）のラグを取っている。

$$OIS = a + bEMPL + cPAT_{-1} + dDIV_{-1} + eDUM(AUTO)$$

OIS: 売上高営業利益率; EEMPL: ln(連結従業員数)
PAT₋₁: ln(特許出願数); DIV₋₁: 研究開発の多角化度
DUM(AUTO): 自動車産業ダミー変数
a: 定数; b, c, d, e: 係数

表 2 が重回帰分析の結果になり、仮説 1 を検証するための変数、研究開発の多角化度 (DIV₋₁) は、2003-05 年以外の期間において統計的に正に有意であることが分かる。2003-05 年については、20% 有意であるが、他の期間と同様に、OIS に正の影響があることが分かる。従って、仮説 1 は支持されたと判断できる。

表 2 回帰分析の結果 (仮説 1)

説明変数	従属変数: OIS(売上高営業利益率)		
	OIS (97-99)	OIS (00-02)	OIS (03-05)
連結従業員数	-1.95 (-1.41)	-3.76 (-2.38) *	-2.97 (-1.81) +
特許出願数	0.28 (0.25)	1.42 (1.14)	1.19 (0.94)
R&Dの多角化度	16.83 (1.79) +	20.31 (1.91) +	11.15 (1.32)
自動車産業 (ダミー)	0.36 (0.13)	3.44 (1.22)	5.65 (2.11) *
定数	9.32 (0.88)	16.86 (1.58)	19.25 (1.87) +
adj. R ²	0.05	0.14	0.12
**1%有意 *5%有意 +10%有意			

下記が、仮説 2 を検証するための回帰式である。各変数の 3 年平均化、特許に関連するデータのラグの取り方などは前節の仮説 1 のときと同様である。

$$OIS = a + bEMPL + cPAT_{-1} + dREP_{-1} + eDUM(AUTO)$$

表 3 回帰分析の結果 (仮説 2)

説明変数	従属変数: OIS(売上高営業利益率)					
	OIS (97-99)	OIS (00-02)	OIS (03-05)			
連結従業員数	-1.43 (-1.07)	-2.56 (-1.94) +	-2.48 (-1.86) +	-2.65 (-2.05) +	-1.92 (-1.46)	-2.08 (-1.42)
特許出願数	0.53 (0.45)	1.60 (1.40)	1.54 (1.33)	1.76 (1.55)	0.80 (0.74)	0.45 (0.38)
順位入れ替え回数 (94年以降)	1.55 (1.82) +	1.39 (2.88) **			0.83 (2.77) *	
順位入れ替え回数 (前3年)			2.56 (2.74) *			1.02 (1.43)
順位入れ替え回数 (前5年)				1.77 (3.08) **		1.19 (2.31) *
自動車産業 (ダミー)	1.25 (0.46)	4.38 (1.69)	4.91 (1.86) +	5.38 (2.08) *	5.85 (2.44) *	5.79 (2.12) *
定数	15.33 (1.63)	18.07 (1.94) +	18.05 (1.91) +	17.59 (1.92) +	18.33 (2.02) +	23.83 (2.39) *
adj. R ²	0.05	0.27	0.25	0.30	0.29	0.13
**1%有意 *5%有意 +10%有意						

表 3 は回帰分析の結果になる。これより、入れ替え回数 (REP₋₁) は、その入れ替え回数やモデルの対象

期間のほとんどで統計的に正に有意であることが分かる。また、統計的に有意でないモデルでも正の影響があることが分かる。従って、仮説 2 は支持される。つまり、時代に応じて、自社内の研究開発テーマや分野を多頻度で入れ替えることが企業収益に貢献し、それが研究開発の適応力の高さを証明すると考えられる。

下記が、仮説 3 を検証するための回帰式である。各変数の 3 年平均化、特許に関連するデータのラグの取り方などはこれまでと同様である。

$$OIS = a + bEMPL + cPAT_{-1} + dDIV_{-1} + e(DIV_{-1} * REP_{-1}) + hDUM(AUTO)$$

表 4 は仮説 3 検証のための重回帰分析の結果になる。これより、順位入れ替え回数の対象期間のほとんどで、研究開発の多角化度 (DIV₋₁) と入れ替え回数 (REP₋₁) の相互作用変数が統計的に正に有意であることが分かる。また、仮説 1 のときには単独で統計的に正で有意であった研究開発の多角化度 (DIV₋₁) は相互作用変数を入れたモデルでは統計的に有意にはならないことが分かる。さらに、係数の値の大きさも相互作用変数の方がそれぞれ単独の場合よりも大きいことが分かる。

以上より、仮説 3 は支持される。つまり、研究開発の適応力と多角化をそれぞれ単独で行うよりも、両者を同時に行うことが、企業収益に共進的な貢献をもたらすと考えられる。

5. 結論

本稿では、特に研究開発の適応力と多角化の相互作用効果を分析することによって、研究開発の多角化によるメリットを十分に得るためには、研究開発の適応力を媒介とした研究開発の多角化が必要であることを統計的に立証した。

以上の分析結果から、日本企業の研究開発やイノベーションの戦略立案への示唆や提言を整理する。

1. 研究開発の多角化だけでは限界がある。

本稿では、既存研究と同様に、研究開発の多角化が企業収益に貢献することを立証した。しかし、現実的にこの戦略を追求し続けるには限界がある。

企業が保有する、技術を生み出す基本的なリソース (人・物・金) には限界がある。この限界を克服するための一手法として、合併買収があるが、これも無限に行えるわけではない。従って、研究開発の多角化を可能にするだけのリソースを生み出す仕組み (例: 生産・販売コストや間接費の継続的削減、高収益なビジネスモデル構築) を実行することによってのみ、研究開発の多角化戦略単独の効果が現れるだろう。

表 4 回帰分析の結果(仮説 3)

説明変数	OIS(97-99)		OIS(00-02)		OIS(03-05)		
連結従業員数	-1.78 (-1.28)	-2.89 (-1.91) +	-3.01 (-2.03) *	-2.86 (-1.93) +	-1.95 (-1.23)	-2.81 (-1.70) +	-2.29 (-1.41)
特許出願数	0.49 (0.42)	1.71 (1.48)	1.70 (1.48)	1.84 (1.60)	0.86 (0.73)	0.94 (0.73)	0.81 (0.66)
R&Dの多角化度	10.47 (0.91)	4.65 (0.38)	8.67 (0.79)	2.61 (0.21)	-1.25 (-0.13)	8.14 (0.90)	2.96 (0.31)
R&D多角化度	1.06 (0.96)	1.39 (2.19) *			0.87 (2.15) *		
×入れ替え回数(94年以 R&D多角化度			2.56 (2.26) *			0.81 (0.97)	
×入れ替え回数(前3年間) R&D多角化度				1.84 (2.39) *			1.10 (1.68)
×入れ替え回数(前5年間) 自動車産業	0.64 (0.23)	4.20 (1.60)	4.53 (1.72) +	5.24 (1.96) +	5.87 (2.36) *	5.69 (2.12) *	5.73 (2.22) *
定数	10.71 (1.00)	16.89 (1.72)	15.16 (1.55)	17.07 (1.77) +	19.34 (2.03) +	21.38 (2.03) +	20.40 (2.06) *
adj. R ²	0.05	0.27	0.28	0.29	0.24	0.12	0.18

**1%有意 *5%有意 +10%有意

2. 現状の研究開発テーマや科学技術分野を常に把握し、入れ替え可能な状態にしておく。

次に、外部環境や技術機会に柔軟に対応し、自律的に研究開発テーマやその技術分野を取捨選択できる能力(研究開発の適応力)を保持する企業の方が高収益を達成していることを立証した。

従って、研究開発の進捗具合やその時々々の市場環境に応じて、技術ポートフォリオやリアルオプションなどの手法を使って、開発テーマを評価する(継続/中止/新規採用/資源傾斜配分など)必要性を示している。また、この評価は、開発テーマ中止を念頭に置き、通過儀礼的であってはならないことも示唆している。

しかしながら、たとえ、先端的、かつ統計的に優れた手法であっても、その前提条件や採用・中止の基準の設定の仕方によって、その結果は大きく異なる。また、それらの評価結果が正しくても、評価会議で採用しなければ、まったく意味はない。従って、ツール以上に、開発テーマの中止・入替ができるシステム(人事制度等)や文化を企業に埋め込むことが重要である。

3. 研究開発の多角化と適応力の共進作用によって、単独で実行した以上の効果が期待される。

最後に、研究開発の多角化と適応力の共進作用が単独以上の効果をもたらすことが立証された。この相乗効果によって、研究開発の効率化と多角化の同時追求を実現できる可能性が高まる。上述のとおり、研究開発の多角化だけでは限界があるので、研究開発の適応力を発揮した研究開発テーマの入れ替わりによって生じた余裕リソースを新たなテーマに振り向けることによって、研究開発を多角化することができる。それは入れ替わりによって生じた余裕リソースが大きければ、適応力単独以上の新規テーマの開発、つまり研究開発の多角化を実現することを可能にする。

参考文献

Bierly, P.E., III and Chakrabarti, A.K. (1996) Technological Learning, Strategic Flexibility, and New Product Development in the Pharmaceutical Industry. IEEE Transactions on Engineering Management, 43(4), 368-380.

Eisenhardt, K.M. and Martin, J.A. (2000) Dynamic Capabilities: What are They? Strategic Management Journal, 21(10-11), 1105-1121.

Eisenhardt, K.M. and Tabrizi, B.N. (1995) Accelerating Adaptive Processes: Product Innovation in the Global Computer Industry. Administrative Science Quarterly, 40(1), 84-110.

Fai, F.M. (2003) Corporate Technological Competence and the Evolution of Technological Diversification. Edward Elgar Publishing.

Gambardella, A. and Torrisi, S. (1998) Does Technological Convergence Imply Convergence in Markets? Evidence from the Electronics Industry. Research Policy, 27(5), 445-463.

Garcia-Vega, M. (2006) Does Technological Diversification Promote Innovation?: An Empirical Analysis for European Firms. Research Policy, 35(2), 230-246.

Gemba, K. and Kodama, F. (2001) Diversification Dynamics of the Japanese Industry. Research Policy, 30(8), 1165-1184.

Granstrand, O., Patel, P. and Pavitt, K. (1997) Multi-technology Corporations: Why They Have "Distributed" Rather Than "Distinctive Core" Competencies. California Management Review, 39(4), 8-25.

Harrigan, K.R. (1985) Strategic Flexibility: A Management Guide for Changing Times. Lexington Books.

MacCormack A, Verganti R and Iansiti M. (2001) Developing Products on "Internet Time": The Anatomy of a Flexible Development Process. Management Science, 47(1), 133-150.

Markides, C.C. and Williamson, P.J. (1994) Related Diversification, Core Competencies and Corporate Performance. Strategic Management Journal, 15, 149-165.

Miller, D.J. (2006) Technological Diversity, Related Diversification, and Firm Performance. Strategic Management Journal, 27(7), 601-619.

OECD (2001) Science, Technology and Industry Outlook 2001. OECD Publications.

Pavitt, K, Robson, M. and Townsend, J. (1989) Technological Accumulation, Diversification and Organization in UK Companies, 1945-1983. Management Science, 35(1), 81-99.

Powell, T.C. and Dent-Micallef (1997) Information Technology as Competitive Advantage: The Role of Human, Business, and Technology Resources. Strategic Management Journal, 18(5), 375-405.

Sanchez, R. (1995) Strategic Flexibility in Product Competition. Strategic Management Journal, 16, 135-159.

Sethi, A.K. and Sethi, S.P. (1990) Flexibility in Manufacturing: A Survey. International Journal of Flexible Manufacturing Systems, 2(4), 289-328.

Suzuki, J and Kodama, F. (2004) Technological Diversity of Persistent Innovators in Japan: Two Case Studies of Large Japanese Firms. Research Policy, 33(3), 531-549.

Teece, D.J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997) Dynamic Capabilities and Strategic Management. Strategic Management Journal, 18(7), 509-533.

Upton, D.M. (1995) Flexibility as Process Mobility: The Management of Plant Capabilities for Quick Response Manufacturing. Journal of Operations Management, 12(3), 205-224.

Zhang, M.J. (2005) Information Systems, Strategic Flexibility and Firm Performance: An Empirical Investigation. Journal of Engineering and Technology Management, 22(3), 163-184.