

○藤 祐司, 渡辺千俣 (東工大社会理工学)

1. 背景

(1) 技術経営戦略の構造的変容

成長経済から成熟経済への移行、工業化社会から情報化社会への移行のパラダイム変化の中で、1980年代にハイテクミラクルを謳歌した日本企業の技術経営戦略は構造的変容を来している(渡辺, 2001 [3])。

この構造的変容は、労働面においては労働組合の組織率の減少、ファイナンス面においてはメインバンク制・株式持合の解消(図1, 2)などに表れているように、企業重視から市場重視への企業統治の転換によって促進される。

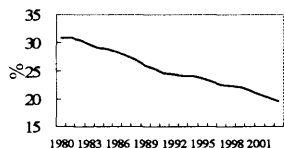


図1. 労働組合推定組織率の推移 (1980-2003).

資料: 厚生労働省

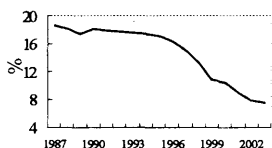


図2. 株式持合比率の推移 (1987-2003).

資料: ニッセイ基礎研究所

技術の源泉たる研究開発投資は、売上高に比例する内部資源及び企業資産に比例する市場資源に支配されるが、以上の技術経営戦略の構造変化と軌を一にして、その投資資源が内部資源から市場資源にシフトするものと考えられる。

(2) 研究開発の資金調達

1980年代以降、一貫して日本経済のけん引役である電気機械産業の代表企業17社を対象に、1987-2002年の期間を1980年代末(1987-1990)、1990年代初め(1991-1994)、1990年代中(1995-1998)、最近時(1999-2002)の4期間に分け、各期間の研究開発投資(R)と時価総額(SpN)及び売上高(S)の相関を分析した結果は表1に示す通りである。

表1より、研究開発投資は売上高に対応するとともに、企業の市場評価を示す時価総額にも左右され、期を追うごとに売上高の影響は低下する一方、時価総額の貢献が増大していることがわかる。これは、電気機械企業における投資資源は、内部資源から市場資源にシフトする傾向にあることを示す。

表1 電気機械17社の時価総額・売上高と研究開発投資の相関 (1987-2002)

$$\ln R = a + b \ln SpN_{-1} + c \ln S_{-1}$$

	A	b	c	adj. R ²
1987-1990	-3.72 (-8.43)	0.29 (1.97)	0.97 (4.82)	0.959
1991-1994	-4.45 (-8.66)	0.40 (1.78)	0.90 (4.27)	0.951
1995-1998	-4.44 (-8.32)	0.54 (2.32)	0.77 (3.54)	0.949
1999-2002	-3.97 (-8.02)	0.81 (4.41)	0.43 (2.25)	0.954

(3) 組織の慣性

一方、企業には「組織の慣性」が働くことにより、外部変化に対応する内部変化を抑制する効果が顕在化し、その収益構造改革が遅れる傾向がある。この結果、直接金融を中心とした市場資源による資金調達志向の高まりは見られるものの、一方、従来の資源調達システムに依存している企業は、その依存を維持する傾向がみられる(図3)。

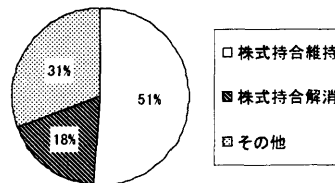


図3. 日本の上場企業における株式持合への対応。

資料: 経済産業省(2001).

研究開発投資資源においても同様の推測がなされ、組織の慣性の小さい中堅企業群が、その資源を研究開発への市場感応度の大きい市場資源にシフトしているのに対し、大企業群は依然、従来の資源調達システムに依存していることが示唆される。

本研究においては、以上の研究開発資金調達の変容と、組織の慣性に視点を据えて、日本のハイテク企業を代表する電気機械企業を中心に、1980年代～現代までの研究開発の質的深化と技術の市場感応度について分析する。

2. 研究開発照準と利益率 - 量的増大から質的深化への変化

(1) 研究開発投資の量的拡大と収益率

1990年代から長期にわたる経済の低迷を続けている日本

は、1980年代まで世界トップであった技術進歩による成長の貢献を1990年代以降急減させている。

この潮流は、日本のリーディング産業である電気機械産業においても例外ではなく、1980年代までは、研究開発強度の増大が技術進歩を通じて売上高営業利益率の向上に貢献していたが、近年、技術を効率的に生み出さないやみくもな研究開発の増大により売上高営業利益率向上を阻害しているとされる(渡辺, 2003 [4])。

(2) 研究開発投資の質的深化と収益率

研究開発投資が収益に結びつきにくくなっている中、キヤノンをはじめとした「自らの中核基盤技術の多角的活用の追及による一連の新機能の創出」努力による多角化路線がうまく機能している企業ほど、近年売上高営業利益率を向上させている、という傾向が見られる(伊丹他, 2001 [1], 2002 [2])。これは、かつては、技術多角化は概して売上高営業利益率を阻害(選択と集中を奨励)したが、最近では、研究開発投資の質的な側面を表す技術多角化が売上高営業利益率に貢献するようになってきていることに端を発する(Watanabe, 2003 [7])。

以上は、研究開発投資の収益率への貢献が、研究開発投資の質的深化に変化していることを示唆している。

3. 研究開発効率のスイッチ: 組織の慣性の制約

- 企業規模と技術多角化への取り組み

1980年代までの成長追求型ビジネスモデルは、1990年代以降の情報化社会に入ってから根強く残り、組織の慣性として、技術開発における量的拡大から質的深化へのシフトを妨げることとなった(渡辺, 2003 [4])。

組織の慣性は企業規模の増大に応じて指数関数的に増大するものと考えられる(Larsen and Lomi, 2002 [5])ので、これをあらわすロジスティック・グロース型ダミー関数 $D(S)$ を検討した。

(1) 企業規模によるロジスティック・グロース型ダミー関数の導出

分析対象企業の相対的な組織の慣性度が企業規模に応じて、0(売上高最小企業)から1(売上高最大企業)まで、指数関数に従って増大するもの考えると、ロジスティック・グロース型ダミー関数は、次式のように示され、その推移軌道は、図4に示される。

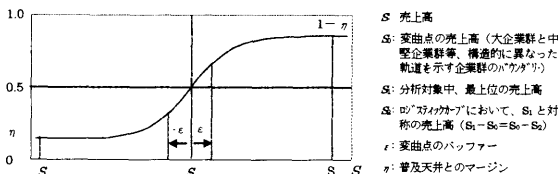


図4. 売上高に対応した組織の慣性の増大過程。

以上のロジスティック・グロース型ダミー関数 $D(S)$ は、変曲中心時点 (S_0)、変曲点のバッファ ($\pm\epsilon$)、普及天井とのマージン (η)、最上位の売上高 (S_1) を用いて、次式に示される。¹

$$D(S) = \frac{1}{1 + e^{-aS-b}} = \frac{1}{1 + e^{\ln\left(\frac{\eta}{1-\eta}\right)\left(\frac{1}{S_1-S_0+\epsilon}\right)S - \ln\left(\frac{\eta}{1-\eta}\right)\left(\frac{S_0+\epsilon}{S_1-S_0+\epsilon}\right)}} \quad (1)$$

企業規模によるロジスティック・グロース型ダミー関数 $D(S)$ は、次のアプローチに基づいて検証した。

- ① 1995-1998年の期間において、大企業群と中堅先端企業群の中で、売上高の最下位と最上位の三菱とソニーの売上高の中間値2.7兆円の前後を変曲点 ($D(S) = 0.5$) と推定(一次推定)。
- ② 組織の慣性が起こり始めるスタート時点の $S = 0$ 、かつ、1990年代央の松下の売上高(5.1兆円)付近を終端とし、この終端点における普及天井との数%のマージンを用いた組織の慣性の進行ペースを想定。
- ③ 以上をベースに、このダミー関数の変曲点を1.6 ~ 3.8兆円 ($\epsilon = 40\%: \pm 1.1$ 兆円)とし、また、終端点における普及天井とのマージンを1 ~ 0.95 ($\eta = 0 \sim 5\%$)とする組織の慣性の軌道を検討。

(2) 企業規模に応じた組織の慣性の計測

企業の技術多角化への取り組みは、企業規模によって異なり(中堅企業群は、最近とみに積極的な取り組み、大企業群は消極的)、これは、企業規模に応じた組織の慣性の影響によるものと考えられるので、企業規模に応じた組織の慣性による技術多角化への取り組みの違いを、以下の式を用いて分析する。

$$\ln TDI = \alpha + \beta_1 \ln R/S + \beta_2 D(S) \ln R/S \quad (2)$$

S : 売上高, R/S : 研究開発強度, $D(S)$: 企業規模によるロジスティック・グロース型ダミー関数

技術多角化の研究開発強度弾性値は(3)式に表される。

$$\zeta(S) = \beta_1 + \beta_2 D(S) \quad (3)$$

1995-1998年の電気機械代表10社の企業規模に応じたロジスティック・グロース型ダミー関数 $D(S)$ は、前節の範囲内で最も(2)式に有意に働くものとし、その結果は図5に示される。

¹ 変曲点のバッファは、企業規模から推定した第一次推定変曲点と、ロジスティック関数から特定された変曲点との差を示し、普及天井とのマージンは、最上位企業の組織の慣性の上限(1.0)への接近の程度を示す。

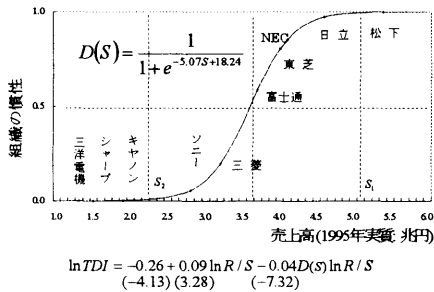


図 5. 電気機械代表 10 社の売上高に対応した組織の慣性の軌道 (1995-1998).

(3) 組織の慣性による技術多角化の研究開発強度弾性値への影響

(2)および(3)式より、1995-1998 年における電気機械主要企業 10 社の技術多角化の研究開発強度弾性値 $\zeta(S)$ は次のように示される。

$$\zeta(S) = \beta_1 + \beta_2 D(S) = 0.09 - 0.04 \cdot \frac{1}{1 + e^{-5.07S + 18.24}} \quad (4)$$

(4)式により計測した 1995-1998 年における 10 社の技術多角化の研究開発強度弾性値は、図 6 に示す通りである。

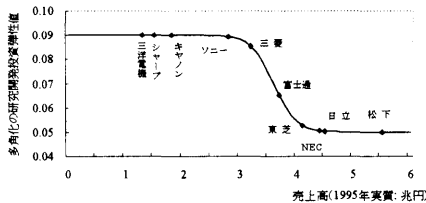


図 6. 電気機械代表 10 社の技術多角化の研究開発強度弾性値の推移 (1995-1998).

以上と同様にして、1980-1998 年における 10 社の技術多角化の研究開発強度弾性値の推移を計測・比較する。

表 2 は、この弾性値を 3 期間ごとに大企業群と中堅先端企業群に分け、その平均値を比較したものである。

表 2 電気機械の大企業群と中堅先端企業群の技術多角化の研究開発強度弾性値の推移 (1987-1998)

	1987-1990	1991-1994	1995-1998
大企業群平均	0.030	0.037	0.063
中堅先端企業群平均	0.039	0.068	0.090

表 2 を見ると、電気機械企業の技術多角化弾性値は、大企業群・中堅先端企業群ともに増加傾向を維持していることがうかがわれるが、特に、中堅先端企業に顕著にみられる。この結果は、売上高の大きい大企業群より売上高の小さい中堅先端企業群の方が、技術多角化に対して積極的取り組みを示していることを示唆する。

4. 研究開発の質的变化と市場評価

(1) 技術の価格弾性値

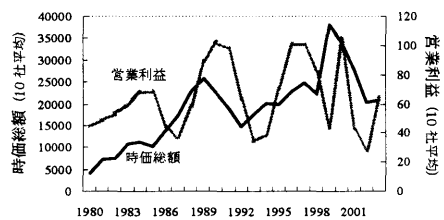
技術多角化と企業価値の関係は、両者の間に製品に体化される技術の価値・評価によって示される。

この技術の価格・評価を示す「技術の価格弾性値」は、技術の新機能創出の鍵となるものであり、必然的に収益率に顕著な影響を及ぼし、それを通じて、企業の市場評価に反映することになる (Watanabe)。

(2) 時価総額と市場評価

① 時価総額と営業利益

時価総額は、投資家の期待を反映するため市場評価の指標にふさわしく、実営業利益に先行して推移をする。その傾向は、大企業に比べて中堅に顕著に見られる (図 7)。



大企業 (松下, NEC, 日立, 東芝, 富士通, 三菱)
 $\ln OI = 4.03 + 0.02 \ln SpN - 1$ $adj. R^2$ 0.506 DW 1.26
 (1.78) (1.11)

中堅企業 (ソニー, キヤノン, シャープ, 三洋電機)
 $\ln OI = -2.46 + 0.67 \ln SpN - 1$ $adj. R^2$ 0.726 DW 1.61
 (-2.56) (6.52)

図 7. 時価総額と営業利益の相関。

さらに、電気機械企業 10 社を対象に、1999-2002 年の同社のプールデータを用いて、売上高営業利益率 (OIS) と時価総額 (SpN) との最近時の相関を分析した分析結果は表 3 に示す通りであり、² 時価総額は、売上高に対応するとともに売上高営業利益率にも顕著に左右され、売上規模に対応した組織の慣性にも支配されることがうかがわれる。

表 3 電気機械代表 10 社の売上高営業利益・売上高及び時価総額の相関 (1999-2002)

$$\ln SpN = a + b_1 OIS + b_2 D(S) \cdot OIS + c \ln S + dD_{ソニー}$$

A	B ₁	b ₂	c	D	adj. R ²
-0.60	0.12	-0.08	0.958	1.20	0.668
(-2.25)	(4.32)	(-1.82)	(4.14)	(4.37)	

a SpN: 時価総額, OIS: 売上高営業利益率, S: 売上高, D(S): ロジスティック・グロース型ガミ; D ソニー: ソニー = 1, その他の企業 = 0 の定数ダミー。

² 分析にあたっては、企業規模に応じた組織の慣性を分析するために、前述のロジスティック・グロース型ガミ変数 (D(S)) を使い、また、時価総額は各企業の売上高にも対応するので、各社の売上高 (S) も説明変数に加えた。

表 3 より、売上高営業利益率の時価総額に対する弾性値は、1999-2002 において図 8 のように示される。

これより、総じて中堅先端企業群の収益率に対する市場感応度が高いのに対して、大企業群のこの感応度は低く、売上高の感応度の方が高いことが示される。

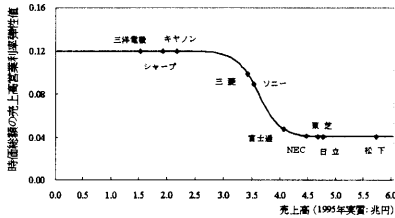


図 8. 電気機械代表 10 社の時価総額の売上高営業利益率弾性値の推移 (1999-2002).

② 研究開発投資と市場評価

以上の時価総額に見られる企業の研究開発結果の市場評価は、企業の研究開発投資資源の調達条件にも影響をおよぼすことになる。

研究開発投資 (R) と時価総額 (SpN) の相関を分析した結果は、表 4 に示す通りである。

表 4 電気機械代表 10 社の時価総額・売上高と研究開発投資の相関 (1991-2002)

	a	b_1	b_2	c	$adj. R^2$
1991-1994	4.75 (78.71)	0.52 (3.39)	0.02 (1.85)	0.66 (6.94)	0.875
1995-1998	4.72 (67.50)	0.56 (2.71)	-0.21 (1.84)	0.75 (5.59)	0.854
1999-2002	4.62 (64.40)	0.60 (7.91)	-0.28 (-2.96)	0.71 (7.75)	0.892

a: R : 研究開発投資, SpN : 時価総額, S : 売上高, $D(S)$: ロジスティック・グロース型ダミー

以上の結果より、次式 ($\zeta(S) = b_1 + b_2 D(S)$) によって導かれる時価総額の研究開発投資におよぼすインパクトは、表 5 のように示される。

表 4 及び表 5 より、中堅先端企業の研究開発投資の時価総額弾性値の増加は、最近時に顕著であることがうかがわれる。これに対して、大企業群のそれは 1990 年代以降、逆に減少し、中堅先端企業群のレベルを下回るに至り、引き続き、最近時に至るまで低水準で推移している。

表 5 電気機械代表 10 社の研究開発投資の時価総額弾性値の推移 (1991-2002)

$$\zeta(S) = b_1 + b_2 D(S)$$

	1990 年代初め (1991-1994)	1990 年代末 (1995-1998)	最近時 (1999-2002)
大企業群	0.54	0.35	0.35
中堅先端企業群	0.51	0.51	0.58

a: $\zeta(S)$: 研究開発投資の時価総額弾性値, $D(S)$: ロジスティック・グロース型ダミー

これは、中堅先端企業群の研究開発結果の市場評価が企業の研究開発投資資源の調達条件に好影響を与えてきているのに対して、大企業群は逆に、1990 年代以降悪循環化し、むしろ売上高への依存が増してきていることを示す。

5. 結論

以上より、① 中堅先端企業群の研究開発結果の市場評価が企業の研究開発投資資源の調達条件に好影響を与えてきているのに対して、② 大企業群は逆に、1990 年代以降悪循環化し、むしろ売上高への依存が増してきており、③ 大企業群は、日本型経営システムの変容及び最近時の経済停滞の中で、内部資源への依存が困難化し、研究開発投資が悪循環化していることが示された。

これより、技術経営戦略においては、革新技術に対する市場の感応度に注目し、同感応度の最大化を通じた市場からの研究開発投資資源の調達メカニズムの確立が重要であることが示唆される。

参考文献

- [1] 伊丹敬之、一橋 MBA 戦略ワークショップ、「企業戦略白書 I - 日本企業の戦略分析 2001-」、東洋経済新報社、2002.
- [2] 伊丹敬之、一橋 MBA 戦略ワークショップ、「企業戦略白書 II - 日本企業の戦略分析 2002-」、東洋経済新報社、2003.
- [3] 渡辺千伍編、「技術革新の計量分析」、日科技連出版社、2001.
- [4] 渡辺千伍、選択と集中の成長追求路線はなぜ行き詰ってしまうのか、エコノミスト 2003 年 10 月 14 日号 36-37, 2003.
- [5] E. Larsen and A. Lomi, "Representing change: a system model of organizational inertia and capabilities as dynamic accumulation processes," Simulation Modeling Practice and Theory 10, 271-296, 2002.
- [6] OECD, Technology, Productivity and Job Creation-Best Policy Practices, OECD, 1998.
- [7] C. Watanabe, J.Y. Hur and K. Matsumoto, "Technological Diversification and Firm's Techno-economic Structure: An Assessment of Cannon's Sustainable Growth Trajectory," Technological Forecasting and Social Change, in print, 2003.