

Title	日本の電機企業における特許、売上高、利益の構造関係の研究
Author(s)	藤, 祐司; 永松, 陽明
Citation	年次学術大会講演要旨集, 24: 114-118
Issue Date	2009-10-24
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/8591
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

藤 祐司（東工大）

永松陽明（早稲田大学）

1. はじめに

(1) 背景

デジタル化の進展にともない、多様な製造技術製品の中核機能を、エレクトロニクス技術が担うようになってきている。その結果、家電・コンピュータといった従来の電気機械産業の枠を超え、電気機械産業が他産業とのつながりを強めている。例えば、自動車の製造コストに占める電子部品の割合は、2007年時点で20～30%に達しており、2015年には40%になると言われている（日経BP, 2008）。

このように、電気機械関連技術の活躍する場は広がっており、益々電気機械技術の重要性は増すものと考えられる。一方、デジタル化の進展は、かつてのパソコンなどがそうであったように、一部の専門メーカーが市場を独占する水平分業型の業界構造への変換を促す。その結果、製品価格の急激な低下、新規参入の活発化、といった競争の激化が、電気機械産業外にも広がることが予想される。

こうした状況において、企業の競争力の確保には、積極的な研究開発投資によるイノベーションの創造に加え、それらの専有可能性を確保するための特許戦略が重要となる。

本稿では、多様な製造製品の中核を担う電気機械を対象に、デジタル化の進展による異業種間連携を勘案した技術経営のあり方について考察する。

(2) 日本の電気機械産業の現状

かつて世界を代表するハイテク産業であった日本の電気機械産業の凋落は、1990年のバブル崩壊以降、留まることを知らない。

世界でもトップクラスの研究開発強度（売上高に対する研究開発投資の割合）を誇りながら、その生産性は欧米に比して非常に低いとされ（Watanabe, 2004）、また、日本固有のインスティテューションに

影響された製品の数々は、グローバル化の進展した今日において、世界市場での競争力は必ずしも高くない。かつて世界市場のトップシェアを占めていた半導体、液晶テレビ、太陽電池なども欧米諸国の巻き返し、中韓をはじめとする新興国の台頭によりそのシェアの多くを失った。

内閣府（2008）は、日本の「業種別にみた影響力・感応度係数」を計測・図にまとめているが、電気機械産業の他産業への影響力が未だに大きいことがわかる。しかし、同時に、1990年から2000年にかけて、その影響力係数が他の業種に比べて大きく減少していることがみてとれる（図1）。

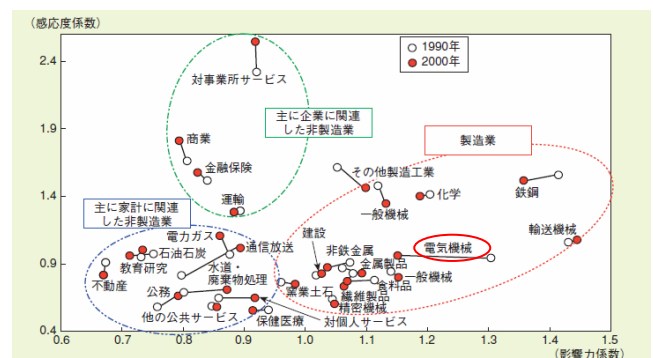


図1. 日本の業種別にみた影響力・感応度係数

資料：平成20年度年次経済財政報告より転載

多様な製造製品の中核を担う電気機械技術の大本である電気機械産業の凋落は、日本の製造業全体の衰退をももたらしている。

(3) 既存研究

電気機械産業と他産業との相互影響については、Rumelt (1974)、吉原他 (1981)、Gemba and Kodama (2001)、宮島・稲垣 (2003)、Watanabe et al. (2003) 等による、技術の多角化と技術スピルオーバーの活用に関する研究が関連研究として挙げられる。また、イノベーションの専有可能性に関する研究としては、後藤・永田 (1997)、後藤他 (2002)、榊原 (2005) など

が挙げられる。

しかし、近年のデジタル化の劇的な進展下における、産業の枠を超えた電気機械産業と他産業との相互関連についての実証研究は未だ少ない。

(4) 仮説

デジタル化の進展にともなう、産業の枠を超えた電気機械産業と他産業とのつながりの強化を念頭に、

- ① 企業競争力の確保のためには、特許による専有可能性の追求が必要
 - ② あわせて、他産業からの技術スピルオーバー効果の効果的活用が重要
 - ③ 以上を可能にする技術経営戦略として、専門分野外の技術への多角化が鍵
- との認識を検証する。

2. 分析のフレームワーク

(1) フレームワーク

自社の研究開発資源をコア技術に特化（選択と集中）するか、広い範囲の研究開発活動（多角化）を通じて、他者からの技術のスピルオーバーを期待するか。研究開発テーマの選定は、企業の競争力を決定する。この研究開発・スピルオーバー・技術知識ストック・業績の関係を示すフレームワークは、図2に表される。

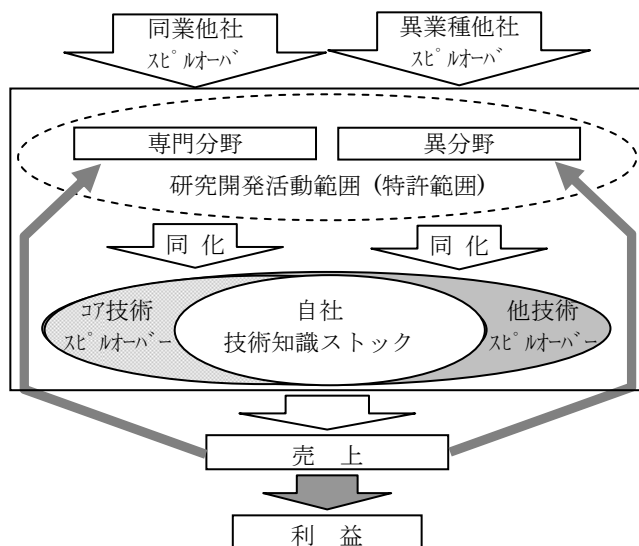


図1. フレームワーク。

外部技術のスピルオーバーを自社の技術ストックへと同化する「同化能力」は、その企業の研究開発活動の範囲によって決まる。その研究開発活動範囲は、特許出願範囲でみることができる（図2）。

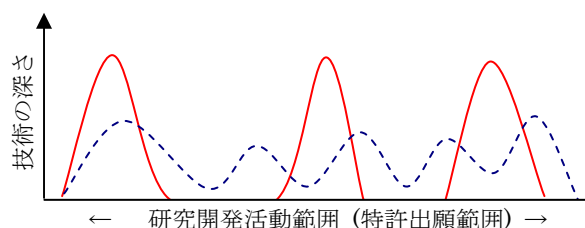


図2. 特許出願範囲の概念図。

企業が、自社の資源をコア技術に特化した場合、研究開発テーマが絞りこまれるため、特許出願範囲もまた絞りこまれる。少ない資源でコア技術に対する理解は深まるが、未カバーの技術分野については同化能力が低下するため、異分野の技術のスピルオーバー効果が得られなくなることを示している。

(2) 対象

日本の主要電気機械企業10社およびそれらを含む国内特許出願件数上位18社を対象とする。データは、各企業財務データおよび1985～2008年の企業特許出願数およびIPCクラス別特許数¹を用いる。

3. 実証分析 - 特許、売上高、利益の構造関係

(1) 日本の電気機械産業の特許戦略

自身で研究開発活動を行うハイテク企業は、技術の専有可能性を確保するために、① 特許による保護、② 企業機密、③ 製品の先行的な市場化、④ 優れた販売・サービス網や製造設備・ノウハウの保有、などの様々な方法をとる。

後藤他（1997）では、日米のイノベーションの専有可能性確保の方策を比較し、日本企業は「製品の先行的な市場化」に次いで、「特許による保護」を重視している、との結果を示している。

これは、日本企業が、研究開発投資を特許に変え、それを製品に組み込むことで専有可能性を確保しながら売上を伸ばす、という戦略をとってきたことをうかがわせる。

図4は、日本の主要電気機械企業の研究開発費および特許数のトレンドを示す。

¹ 企業特許出願数およびIPCクラス別特許数は、特許庁およびUltra Patentより、「出願人/権利者」として企業名を、「IPC」としてIPCクラスを、「公開日」として年数を指定して検索。

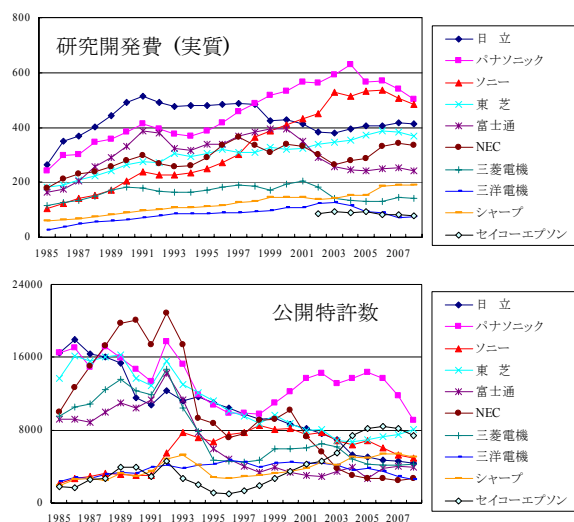


図.4 日本の主要電気機械企業の実質研究開発費および特許数の推移 (1985-2008).

図 4 が示すように、日本の主要電気機械企業の研究開発費は比較的順調に伸びているにも係わらず、特許数は総じて近年大きく減少している。

これは、特許庁による先行技術調査支援事業等、無駄な特許申請の抑制策による面もあるが、1990 年代以降の不況期以降に観察される大手電気機械企業特有の傾向もうかがわれる。

表 2 は、電気主要 10 社を含む特許申請数上位 18 社の特許数と売上高の関係を示したものである。不況期以降の傾向を調べるため、期間は 1994～2008 年とした。

表 2 特許申請数上位 18 社の特許数 (P) と売上高 (S; 実質値) の相関 (1994-2008)

$$\ln P = a + b \ln S$$

	b	adj. R ²		b	adj. R ²
1 パナソニック	0.214 (1.67)	0.114	10 日立	-1.05 (-21.64)	0.971
2 キヤノン	0.043 (0.325)	0.008	11 デンソー	0.757 (8.94)	0.849
3 トヨタ	1.045 (5.36)	0.664	12 三菱	-0.406 (2.10)	0.195
4 セイコーエプソン*	-	-	13 富士通	-0.663 (-4.31)	0.557
5 東芝	-0.457 (5.81)	0.701	14 富士ゼロックス	0.274 (1.71)	0.120
6 リコー	0.350 (2.35)	0.244	15 日産	0.708 (3.00)	0.363
7 ソニー	-0.186 (-2.09)	0.195	16 ホンダ	0.670 (7.93)	0.816
8 シャープ	0.459 (5.99)	0.714	17 三洋**	-0.239 (-2.04)	0.517
9 富士フィルム	0.517 (8.62)	0.840	18 NEC	-1.686 (-4.45)	0.573

* 売上データ不足のため計測から除去

** 2008 = 1, その他 = 0 のダミーを追加

表 2 に示すように、電気機械以外の企業においては、売上高と特許申請数との間には正の相関が、一方、シャープを除く電気機械企業においては、売上高と特許数の間に負の相関が観測される。これは、大手電気機械企業において、売上高の増大とは無関係に、特許の出願件数が少なくなっていることを示す。

(2) 特許の量と質

もちろん、特許の出願件数が少なくなっていることが、必ずしも悪いこととは限らない。研究開発の範囲を絞り込み、特許の質を向上させている場合があるからである。

表 3 は、特許申請件数上位 18 社の特許数と研究開発活動の成果としての営業利益率との相関を計測し、有意な相関が見られた企業をあらわしたものである。

表 3 主要電気機械企業の営業利益率 (OIS) と特許数(P) との相関 (1994-2008)

$$\ln OIS = a + b \ln P + c D^*$$

	a	b	c	adj. R ²	DW
キヤノン	-20.07 (-3.96)	1.95 (3.52)	-0.86 (-3.22)	0.514	1.20
トヨタ	-8.10 (-4.57)	0.67 (3.07)	-0.98 (-5.73)	0.713	1.18
リコー	-6.65 (-4.00)	0.46 (2.39)	-0.52 (-5.47)	0.670	1.60
ソニー	-39.69 (-3.94)	4.03 (3.56)	1.43 (2.71)	0.527	1.34
シャープ	-7.65 (-4.97)	0.55 (2.97)	-0.57 (-3.26)	0.466	0.822
富士フィルム	7.58 (8.24)	-1.22 (-10.98)	0.63 (4.55)	0.904	1.00
デンソー	-7.32 (11.78)	0.58 (7.32)	-0.46 (-4.38)	0.796	1.51
日産	-21.03 (-3.76)	2.20 (3.12)	1.94 (4.79)	0.638	1.48

* キヤノン・トヨタ・リコー・富士フィルム D: 1994-95 = 1, others = 0; シャープ・デンソー D: 2008 = 1, others = 0; ソニー・日産 D:

* 上記を除く企業については、回帰係数・決定係数ともに有意な結果が得られなかった。

表 3 が示すように、営業利益率と特許数に有意な相関がみられた企業は、多くが電気機械企業以外であり、その相関関係は正である。

特にソニーを除くこれらの企業は、表 2 において売上と特許数に正の相関が観測されており、「売上の増大 → 特許数の増大 → 技術の専有 → 企業業績の向上 → さらなる売上の増大」といった好循環が働いていることが示唆される。

一方、売上の増大が特許の増大に結びついていない主要電気機械企業の多くは、特許数と営業利益率との間にも正の相関が観測されない。これは、特許数の減少に示される研究開発の範囲の絞り込みが、特

許の質の向上を伴っていないことを示している。

以上をまとめた結果は表 4 に示される。

表 4 特許、売上高、利益の構造関係

	S → P		P → OIS	
	正に有意	負に有意 or 非有意**	正に有意	負に有意 or 非有意
電気機械 企業	シャープ	(パナソニック) 東 芝 ソニー 日 立 (三 菱) 富士通 三 洋 NEC	ソニー シャープ	パナソニック 東 芝 日 立 三 菱 富士通 三 洋 NEC
その他 企業 (精密・ 自動車)	トヨタ リコー 富士フイルム デンソー 日産 ホンダ	(キヤノン) (富士ゼロックス)	キヤノン トヨタ リコー 富士フイルム デンソー 日 産	富士ゼロックス ホンダ

* 回帰係数が 10%有意でない、もしくは決定係数が 0.2 以下のものを指す

** () は、決定係数が 0.2 以下のもの

電気機械企業の研究開発活動範囲の絞込みの原因のひとつとして 1990～2000 年代に行われた「選択と集中」戦略が挙げられる。

大企業を中心に行われた「選択と集中」戦略は、企業の「過剰」を削減し、コア技術への資源の集中を志向した結果、多くのリストラクチャリングを通じて企業財務の健全化を可能とした。

一方、「選択と集中」により、企業は技術の多様性を失い、技術間のシナジー効果を失うと共に、電気機械産業から他産業へ、また、他産業から電気機械産業への技術のスピルオーバー効果を停滞させることとなった。

内閣府 (2008) に示されているように、産業全体における電気機械企業の重要性は増しているにも係わらず、産業連関表においてその影響力が減少しているのは、「選択と集中」戦略の結果、電気機械産業の他産業へのスピルオーバー効果が停滞していることを示す一端となる。

(3) 技術の多様性と収益性

研究開発活動範囲の絞り込みの推移は、各企業の IPC クラス別の特許数によるエントロピー²によって観測される。

その結果、主要電気機械企業において多くが 1996

年から 2008 年にかけて順次エントロピーを減少、すなわち出願範囲の集中をはかっていることが分かる (表 5)。

表 5 電気機械企業の IPC クラス別の特許数によるエントロピー^{*}の推移 (1996-2008)

	1996	2000	2004	2008
日 立	1.17	1.16	1.15	1.12
パナソニック	1.13	1.11	1.06	1.08
ソニー	0.92	0.93	0.94	0.88
東 芝	1.17	1.11	1.08	1.03
富士通	0.95	0.93	0.92	0.89
NEC	0.91	0.88	0.83	0.76
三 菱	1.10	1.13	1.11	1.13
三 洋	1.20	1.17	1.07	1.00
シャープ	1.09	1.08	1.01	1.01
セイコーエプソン	1.16	1.08	1.05	1.07

また、従来の電気機械産業の枠を超えた他産業とのつながりを可能とする技術の多様化の傾向をはかるため、IPC のうち、電気機械企業の主要セクションである G : 物理学, H : 電気を除く A～F のセクションにおける多様性の傾向をクラスター分析により求めた。

なお、対象 10 電気機械企業における G, H の IPC 割合は、2008 年度で G: 38%, H: 40% となっている。

電気主要 IPC セクションを除く電気主要企業の各クラス別 IPC 数の多様性は、図 5 のようにクラスター分けされる。

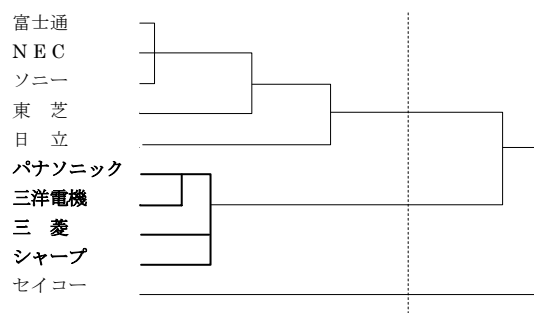


図 5 主要電気機械企業の技術多様性クラスター (2008).

図 5 が示すように、2008 年の主要 IPC セクションを除く特許公開の傾向は、① 富士通・NEC・ソニー、東芝、日立、② パナソニック・三洋電機・三菱電機・シャープ、③ セイコーエプソンの 3 クラスターに分類された。

これらのグループの全 IPC 数における主要 IPC (G, H) の平均割合は、① : 87%, ② 74%, ③ 70% とな

² エントロピーの計算方法については Appendix 参照

っており、①<②<③の順で、従来の電気機械産業のIPC(物理学・電気)の枠を超えた技術への多様化がはかられていることが分かる。

続いて、以上の多様化の傾向が、企業業績にどのように係わり合いがあるかをはかるために、2004年のIPCのエントロピーと、その成果の一端を示すと考えられる2005-2008年の平均OISの関係をあらわすと、図6のようになった。

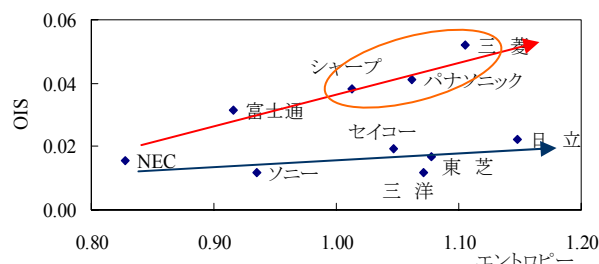


図6 主要電気機械企業10社のエントロピーと営業利益率との相関。

図6より、総じてエントロピーと営業利益率には正の相関が観察されるが、その傾向の大小により二極化されていることが分かる。

① NEC・ソニー・セイコーエプソン・三洋・東芝・日立といった比較的低OISグループと、② 富士通・シャープ・パナソニック・三菱といった比較的高OISグループである。

図5および6より、シャープ・パナソニック・三菱電機の3社は、電気機械主要IPCの範囲外にも技術を多様化しつつ、その多様化を収益に結び付けていることがわかる。³

これらの企業は、表5にみられるように2004から2008年にかけてエントロピーをさらに増大させており、また、表2、表4で示したように、① シャープ：売上高と特許数に正の相関、② パナソニック・三菱：売上高と特許の相関は非有意、であり、他の電気機械企業のように売上が伸びているときも特許数を絞るという技術範囲の集中を行っていないことがわかる。

以上より、主要電気関連IPCの枠を超えた技術の多様化を推進するシャープ・パナソニック・三菱電機といった企業は、多様化を保ちつつ、それを収益に結びつける構造を有していることがうかがえる。

³ 三洋はパナソニックに買収されるため、考察の対象から除外

4. まとめ

従来の電気機械産業の枠を超え、電気機械産業が他産業とのつながりを強める中、日本の電気機械企業は技術の選択と集中を通じて、他産業への影響力を落とし、同時に他産業からの感応度も停滞させている。その中において、物理学・電気といった従来の電気機械の技術のみではなく、技術の多様性を保ちながら、それを収益に結びつけている企業もある。

電気機械技術の他産業への影響が益々強まる中、従来の「技術の多角化と収益との二律背反の関係」を克服し、収益の向上と技術の多様性を保つこれらの企業の技術構造は、他産業への技術の波及および他産業からの技術の受け入れの容易化の観点からも、デジタル化の進むポスト情報化社会における、日本の電気機械企業のあるべき形のひとつとして期待される。

Appendix IPCクラスによるエントロピー(ε)の導出

$$\varepsilon = -P \ln P$$

$$P = \sum_i \frac{\text{クラス}i\text{のIPCを有する特許数}}{\sum_i \text{クラス}i\text{のIPCを有する特許数}} \times w_i$$

クラス*i*: A01 から H05 までの全121クラス

(A: A01~A63 (15), B: B01~B82 (36), C: C01~C40 (20), D: D01~D21 (8), E: E01~E21 (7), F: F01~F42 (17), G: G01~G21 (17), H: H01~H05 (5); () 内は各セクションのクラス数)

w_i : セクションA~Hの重み係数 (=1/セクション別クラス数)

参考文献

- [1] 後藤晃・永田晃也、イノベーションの専有可能性と技術機会 - サーベイデータによる日米比較研究, NISTEP REPORT No. 48, 科学技術政策研究所 (1997).
- [2] 後藤晃・古賀敦久・鈴木和志、わが国製造業における研究開発投資の決定要因, 経済研究 Voi. 53 (1) 18-23 (2002).
- [3] 榊原清則、イノベーションの収益化: 技術経営の課題と分析、有斐閣 (2005).
- [4] 土井教之編著、技術標準と競争: 企業戦略と公共政策、日本経済評論社 (2001).
- [5] 宮島英昭・稲垣健一、日本企業の多様化と企業統治—事業戦略・グループ経営・分権化組織の分析、財務省財務総合政策研究所 (2003).
- [6] 山田英夫、デファクト・スタンダードの経営戦略、中公新書 (1999).
- [7] 内閣府、経済財政白書各号.
- [8] K. Gemba and F. Kodama, Diversification Dynamics of the Japanese industry, Research Policy 30 (8) 1165-1184 (2001).
- [9] R.P. Rumelt, Strategy, structure, and economic performance, Cambridge, MA: Harvard University Press (1974).
- [10] C. Watanabe, J.Y. Hur and K. Matsumoto, Technological Diversification and Firm's Techno-economic Structure: An Assessment of Canon's Sustainable Growth Trajectory, Technological Forecasting and Social Change 72 (1) 11-27 (2005).