

Title	辺境変革論からの援用による、日本の電気機器企業における中心的な技術の変化
Author(s)	奥村, 寿朗; 伊佐田, 文彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 39: 1033-1037
Issue Date	2024-10-26
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/19463
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

辺境変革論からの援用による、 日本の電気機器企業における中心的な技術の変化

○奥村寿朗（関西大学大学院）、伊佐田文彦（関西大学）

1. 序論

本研究の目的は、日本の電気機器企業の研究・開発ネットワークの実態を読み解き、今後の日本の電気機器企業にとってのインプリケーションを得ることである。本稿では、日本の電気機器企業における中心的な技術の変化に着目し、特許情報を活用した定量調査を実施する。

加護野忠男 [1] は、組織において新たなパラダイム（一般的に認められた科学的業績で、一時期の間、専門家に対して問い方や答え方のモデルを与えるもの）を創造するためには、既存のパラダイムに「とらわれない態度」をとることが必要、と述べている。業界の中核にいた人々は、既存のパラダイムにとらわれている。それに対し、業界の辺境にいた人々は、既存のパラダイムにとらわれる程度が少なく、ある偶発事態がもたらした情報を、既存のパラダイムの破綻を示すものだと考えることが出来たのである。これは、組織における新たなパラダイムの創造についてだが、ある技術の成長についても、同様の建付けが考えられる。つまり、中心的な技術は既存のパラダイムにとらわれているのに対し、辺境にある技術は既存のパラダイムから切り離されており、成長の機会を掴む可能性が高い、と想像出来る。また、R. N. Foster [2] は、ある製品もしくは製法を改良するために投じた費用と、その投資がもたらす成果との関係を示すグラフを、「S 曲線」と名付け、その形状から、技術の進歩は幼年期を経て爆発的に急伸し、成熟とともにゆるやかになる、としている。S 曲線が現実には大きな意味を持つのは、ある競争企業が技術の限界に差し掛かり、その一方でおそらく経験の浅いライバル各社がもっと限界の高い代替技術を求めているという状況である。その際、業界をリードするトップ企業がこの技術の転換機会を掴むことはたやすいことではない。経営トップが既存技術の限界と S 曲線を知り、効率の追求から競争力の探求に頭を切り替えない限り、実行は出来ない、と述べている。

これらから、本稿では、以下のリサーチクエスチョンを設定する。

<リサーチクエスチョン> 成長する技術は、初期は技術間ネットワークの疎い位置にあり、成長が進む中でその中心に至るのではないか？また、技術間ネットワークの中心にある技術は、その後その成長は鈍化するのではないか？

2. 先行研究

序論で述べた通り、本稿では、日本の電気機器企業における中心的な技術の変化に着目し、特許情報を活用した定量調査を実施する。特許情報を用いた先行研究としては、国内自動車産業の共創開発関係が系列外に及んでいるさまを示したもの [3]、医療用診断装置分野においていわゆる Broker ほど創造的な開発を行っていることを示したもの [4]、産学・産産・学学の共創の起こりやすさや生産性に関する技術分野ごとの違いを示したもの [5]、など様々あるが、企業を主役としたものが多い。本稿では、技術を主役としている。また、多様な技術分野と繋がりのある技術を技術間ネットワークにおいて中心的な技術であると考え、各特許に紐づいている IPC コード（上 4 桁）を点、同一特許に紐づけられている別の IPC コードとの間を線とし、技術間ネットワークを定義した。

序論で紹介した加護野忠男 [1] や R. N. Foster [2] と同様に、成長する技術がその機会を得ることの難しさに言及している先行研究はいくつかある。C. M. Christensen [6] は、主要市場のメインの顧客が今まで評価してきた性能指標に従って、既存製品の性能を向上させる新技術である「持続的技術」に対し、少なくとも短期的には製品の性能を引き下げる効果を持つ「破壊的技術」を定義している。破壊的技術は、従来とは全く異なる価値基準を市場にもたらし、新しい顧客に評価され、最終的には既存

の市場や技術を根底から覆す可能性を秘めている。しかし、多くの優良経営企業は、優良経営の原則に基づき、顧客の意見に耳を傾け、顧客が求める製品を増産し、改良するために新技術に積極的に投資した結果として、破壊的技術への投資を怠り、リーダーの地位を失う、と述べている。H. A. Simon [7] は、「認知限界」という概念を唱え、意思決定者は完全な最適解を求めるのではなく、現実的な制約の中で「十分に良い」解決策を選ぶことが多い、と述べている。組織内の意思決定は、個人の認知能力や価値観、経験に強く依存しており、必ずしも客観的で一貫しているわけではない、としている。Levitt and March [8] では、「コンピテンシートラップ」という概念を唱え、組織が特定のスキルやプロセスに成功を見出すことによって、その成功体験に過度に依存し、結果的に柔軟性や革新性を失うリスクを指摘している。組織が、過去に成功したスキルやプロセスを繰り返し利用し、その依存度を増していった結果、新しい方法や技術の探索が軽視されるようになり、環境が変化した際に適応する能力が低下する、としている。D. Leonard-Barton [9] は、「コア・ケイパビリティ」（企業が長年にわたり培ってきた専門知識、プロセス、技術、文化など、競争優位を支える中核的な能力）が、逆に企業の柔軟性を失わせ、変化する市場環境や新技術への対応が困難になることがある、と指摘している。この状態は「コアレジディティ」と呼ばれている。コアレジディティに陥らないよう、企業は自らの強みを見直し、必要に応じて変革を受け入れる姿勢が求められる、としている。

3. 調査仮説

前章で述べたリサーチクエスチョンから、本稿で検証する仮説を導く。

<リサーチクエスチョン> 成長する技術は、初期は技術間ネットワークの疎の位置にあり、成長が進む中でその中心に至るのではないか？また、技術間ネットワークの中心にある技術は、その後その成長は鈍化するのではないか？

各技術は、IPC コード（上4桁）で定義し、技術間ネットワークは、各 IPC コードを点、同一特許に紐づけられている別の IPC コードとの間を線でつなぎ、構成するものとした。各技術の技術間ネットワーク上での位置については、当該 IPC コードの次数中心性が低い場合は疎の位置にいる、次数中心性が高い場合は中心にいる、と考えた。各技術の成長スピードについては、当該 IPC コードを含む特許数総数の増加率が高いほど早く、特許数増加率が低いと成長が鈍化している、と考えた。

<仮説> 次数中心性の小さい IPC コードは、大きい IPC コードに比べ、数年後にかけての特許数増加率が高い。次数中心性の大きい IPC コードは、小さい IPC コードに比べ、数年後にかけての特許数増加率が低い。

4. 調査方法

前章で述べた仮説を検証するための調査方法を説明する。

調査対象

以下企業から出願され、以下期間に登録された特許を、調査対象とする。企業は、2023年時点の日本の東証プライム上場企業の中で、電気機器に分類されている企業 136 社とした。期間は、2009 年から 2022 年とした。

データ取得

中央光学出版株式会社の国内特許検索システム「CKS Web」（J-Plat Pat をデータベースとする）から、調査対象となる全ての登録特許を取得した。項目は、発明等の名称、出願人/権利者、IPC、登録日、登録番号、とした。出願特許ではなく登録特許を使う理由は、本稿では、企業の扱う技術の成長について論じており、成長に繋がる可能性の高いのは、特許庁での審査手続きを経て正式に承認された登録特許の方だと考えるからである。

各技術は、IPC コード（上4桁）で定義し、技術間ネットワークは、調査対象とした特許のいずれかに紐づけられている全ての IPC コードを点とし、同一特許に紐づけられている別の IPC コードとの間

を線でつなぎ、構成するものとした。各技術の技術間ネットワーク上での位置については、当該 IPC コードの次数中心性が低い場合は疎の位置にいる、次数中心性が高い場合は中心にいる、と考えた。次数中心性とは、その点が直接つながっている線の多さを表すものであり、次数÷（全ての点の数引く 1）で計算する。各技術の成長スピードについては、当該 IPC コードを含む特許の数の増加率が高いほど早く、特許の数の増加率が低いと成長が鈍化している、と考えた。

分析手法

2020 年から 2022 年にかけての特許数変化率を目的変数とし、2020 年の次数中心性を説明変数としたモデル 1、2009 年から 2022 年にかけての特許数変化率を目的変数とし、2009 年の次数中心性を説明変数としたモデル 2、に対し、線形モデルによる重回帰分析を実施した。ここで、モデル 1、2 と、説明変数と目的変数との間の年度差の異なるモデルを、2 パターン設けた。先行研究では、研究から商品化までの年度差を 1~3 年程度とするものが多いため、そのことを想定したモデル 1 を設けた。一方で、そこで対象となっている技術は、加護野忠男 [1] の言うところの「業界の中核」にあたる技術であると思われ、それよりも成長の機会を掴むのが困難であると考えられる「業界の辺境」にあたる技術は、商品化に至る時間も長いと想像出来るため、そのことを想定したモデル 2 を設けた。本統計分析は、R version 4.1.1 を用いて実施した。

5. 調査結果

モデル 1、2 の 2 つのモデルを設定し、重回帰分析を行ったところ、以下の結果を得た。

model01

	β	標準誤差	t値	p値	VIF
定数項	1.290	0.057	22.462	<0.001 ***	
次数中心性_20	-2.987	1.004	-2.975	0.003 **	2.375
特許数_20	0.0002	0.0001	1.404	0.161	2.375
R	0.029				
R ²	0.023				

model02

	β	標準誤差	t値	p値	VIF
定数項	2.192	0.187	11.716	<0.001 ***	
次数中心性_09	-12.726	3.068	-4.147	<0.001 ***	2.096
特許数_09	0.0004	0.0003	1.581	0.115	2.096
R	0.056				
R ²	0.051				

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

図 1. 仮説検証のための重回帰分析結果

モデル 1 (モデル 2) は、目的変数に「2020 年 (2009 年) から 22 年にかけての特許数変化率」、説明変数に「2020 年 (2009 年) の次数中心性」をとったモデルに、交絡変数であると予想される「2020 年 (2009 年) の特許数」を組み込んだものである。特許数は特許数変化率と次数中心性に影響を与える (特許数が多いと、特許数変化率は小さくなり、次数中心性は大きくなる) と考えられることから、特許数は交絡変数であると予想した。モデル 1、2 において、図 1 のとおり、次数中心性の p 値は共に 0.05 以下となった。つまり「次数中心性」と「特許数変化率」の間に統計的に有意な負の関連性があることを確認した。よって、仮説は棄却されなかった。

6. 考察・結論

仮説は棄却されなかった。仮説は、「成長する技術は、初期は技術間ネットワークの疎の位置にあり、成長が進む中でその中心に至るのではないか？また、技術間ネットワークの中心にある技術は、その後その成長は鈍化するのではないか？」というリサーチクエスチョンを調査するためのものであり、先行研究を支持する結果が得られたと言える。

定量検証結果に沿った事例の一つとして、IPC コード「G06N」（特定の計算モデルに基づく計算装置、つまり、AI コア発明 [10]）が挙げられる。「G06N」に紐づけられた特許数は、2009 年度 35 から 2022 年度時点 436 と大きく増加しており、大きく成長した技術であると言える。2022 年時点で、「G06N」と多くの技術を繋げることが出来ている企業として、株式会社日立製作所、日本電気株式会社、富士通株式会社、三菱電機株式会社、オムロン株式会社、などが挙げられる。その中で、例えば株式会社日立製作所を見ると、2009 年度時点で「G06N」と繋がっているのは「G05B」（一般的制御方法、系および装置）のみであり、プラントの制御精度をあげることに貢献する程度の、疎の技術であった。しかし、2022 年度時点では、「B25J」（マニプレータ装置を持つ小室、例としてはプログラム制御の産業用ロボット）、「H02J」（電力給電または電力配電のための回路装置または方式、電気エネルギーを蓄積するための方式）、「G06T」（イメージデータ処理または発生一般）など 15 の技術分野と繋げることが出来ており、地質分析、交通管理システム、気象予測、ロボット制御、など社会インフラに関わる多くの分野を支える中心的技術に成長させることが出来ている。

同様に、成長した技術の事例として、IPC コード「B60W」（異なる種類または異なる機能の車両用サブユニットの関連制御、ハイブリッド車両に特に適した制御システム、など）が挙げられる。「B60W」に紐づけられた特許数は、2009 年度 25 から 2022 年度時点 106 と増加しており、成長した技術であると言える。2022 年時点で、「B60W」と多くの技術を繋げることが出来ている企業として、三菱電機株式会社、パナソニック株式会社、ソニーグループ株式会社、などが挙げられる。その中で、例えば三菱電機株式会社を見ると、2009 年度時点で既に「B60K」（車両の推進装置または動力伝達装置の配置または取付け、など）などの車両関係、「F02D」（燃焼機関の制御）などのエンジン関係など、11 の技術分野と繋がっていたが、2022 年度時点では「G05B」（制御系または調整系一般、など）、「G06F」（電氣的デジタルデータ処理）など、2009 年時点ではあまり繋がっていなかった制御やデータ処理技術を含めた 19 の技術分野と繋げることが出来ている。つまり、元々旧来のガソリン車を支える技術を、自動運転を支える技術へと、成長させることが出来たと言える。

逆に、成長が鈍化した技術の事例として、IPC コード「G11B」（記録担体と変換器との間の相対運動に基づいた情報記録）が挙げられる。「G11B」に紐づけられた特許数は、2009 年度 2792 から 2022 年度時点 97 と大きく減少しており、成長が鈍化した技術であると言える。2009 年時点で、「G11B」と 10 以上の異なる IPC コードと繋げることが出来ている企業は、株式会社日立製作所、富士通株式会社、パナソニックホールディングス株式会社、など 11 企業挙げられるが、2022 時点では一つもない。その中で、例えばパナソニックホールディングス株式会社を見ると、2009 年度時点で「B41M」（印刷、複製、マーキングまたは複写方法、など）、「C03C」（ガラス、うわ薬またはガラス質ほうろうの化学組成、など）など、45 の技術分野と繋がっていたが、2022 年度時点では「G02B」（光学要素、光学系、または光学装置）など、6 の技術分野に留まっている。つまり、磁気テープ、磁気ディスク、光ディスク、フロッピーディスクなどの記憶媒体が衰退しクラウドに移行する中で、技術間ネットワークの中心から外れた位置に移動したと言える。

本稿では、上述のような事例を見る中で、技術間ネットワーク上の位置を大きく中心方向に動かしているもの、少し動かしているもの、逆に中心から外れる方向に動かしているもの、などがあることを確認した。その理由は、その技術自体の成長ステージにも因るが、その技術を保有する企業のその技術に対する戦略的位置付けにも因ると考えられる。そうした違いに着目し、電気機器企業を技術領域や技術間ネットワークにおける位置などの、複数の基準で分類し、追加検証を行うことを、今後の課題とした。

参考文献

- [1] 加護野忠男, **組織認識論**, 千倉書房 (1988)
- [2] R. N. Foster, **Innovation: The attacker's advantage**, Summit Books (1986)
(邦訳) 大前研一 (訳), **イノベーション**, TBS ブリタニカ
- [3] 井上寛康, 組織間発明に着目した組織と発明者の特許出願数の比較, **大阪産業大学経営論集**, 第11巻第3号, 395-407 (2010)
- [4] 田中典史, 林田英樹, 自動車ボディ部品サプライヤーの系列間共創活動に関する研究, **研究・イノベーション学会一般講演要旨**, 35, 552-555 (2020)
- [5] 濱岡豊, イノベーションの創造、普及と共同研究における社会ネットワーク特性: CT スキャナの特許データの分析より, **研究・技術計画学会年次学術大会講演要旨集**, 25, 742-745 (2010)
- [6] C. M. Christensen, **The Innovator's Dilemma**, Harvard Business School Press (1997)
(邦訳) 玉田俊平太 (監修), 伊豆原弓 (訳), **イノベーションのジレンマ**, 翔泳社
- [7] H. A. Simon, **Administrative behavior: A study of decision-making processes in administrative organizations**, Macmillan (1947)
(邦訳) 桑田耕太郎 (訳), 西脇暢子 (訳), 高柳美香 (訳), 高尾義明 (訳), 二村敏子 (訳), 新版 **経営行動: 経営組織における意思決定過程の研究**, ダイヤモンド社
- [8] B. Levitt, J. G. March, Organizational learning, **Annual Review of Sociology**, 14(1), 319-340 (1988)
- [9] D. Leonard-Barton, Core capabilities and core rigidities: A paradox in managing new product development. **Strategic Management Journal**, 13(S1), 111-125 (1992)
- [10] 特許庁審査第四部審査調査室, **AI 関連発明の出願状況調査 報告書 (2023)**, https://www.jpo.go.jp/system/patent/gaiyo/sesaku/ai/ai_shutsugan_chosa.html