

Title	特許データによる日本企業の技術の多角化に関する研究(メトリクス, 一般講演, 第22回年次学術大会)
Author(s)	服部, 徹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 680-683
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7367
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

特許データによる日本企業の技術の多角化に関する研究

○服部徹（電力中央研究所）

1. はじめに

経営（事業）の多角化（Business Diversification）は、企業にとって重要な戦略の一つであり、そのあり方などについては、経済学や経営学の視点から数多くの研究がなされてきたが、最近では、企業の技術経営への関心が高まる中で、企業が保有する「技術の多角化（Technological Diversification）」が注目されることがある。企業間に見られる技術の多様性の根本的な違いは、業種によってある程度説明できると思われるが、同じ業種の企業でも、積極的に技術の多角化を進めている企業とそうでない企業が存在する。そうした企業間の違いを分析することは、企業が技術の多角化にどのようなメリットを期待しているのか、といったことを理解するのに有益であろう。

本稿では、特許データを利用して、日本企業が技術の多角化を進める要因について予備的な実証分析を行う。具体的には、特許出願の国際特許分類（IPC）を利用して、新しい技術分野（IPC 分類）への特許出願を一種の新規参入による技術の多角化とみなして、その頻度を決定する要因を分析する。

以下では、まず、関連する先行研究のレビューを行いながら、技術の多角化の重要性和背景を確認する。次に、分析手法とモデルについて述べる。さらに、今回利用するデータを概観した後、分析結果について述べる。最後に、結論と今後の課題を簡単に述べる。

2. 技術の多角化の重要性和その背景

技術の多角化は、経営の多角化に影響を与えるという意味で重要な要素である。経営の多角化が、製品やサービスなどアウトプットの多様化として捉えられるのに対し、技術の多角化は、いわばインプットの多様化として捉えることができる（Torrissi and Granstrand, 2004）。そして、Silverman (1999, 2002)が、保有特許でカバーしている技術分野の広さが、新しい事業に参入するかどうかの意思決定に与える影響を分析しているように、技術の多角化の程度は、事業の多角化の可能性に影響を与えるものと考えられる。これは技術の多角化が事業の多角化に先駆けて進められる可能性を示唆するものである。さらに、技術の多角化は、それ自体が市場で評価される可能性があるという意味でも重要である。Lerner (1994)は、バイオベンチャー企業を対象とした実証分析で、保有特許がカバーしている技術分野が広いほど、企業価値が高いという結果を得ている。

Torrissi and Granstrand(2004)は、企業がこうした技術の多角化を進める背景に、大きく分けて二つの理由があるとしている。まず一つは、製品の複雑性と技術の相互依存性に伴うものである。これは、時代とともに、一つの製品に必要とされる技術の数が急速に増えていることが影響している。自社で有するコア技術以外の技術は、他社に委ねることもできるが、あえて自社で技術を持つことにより、様々な場面で強みを発揮することができる。もう一つは、研究開発活動の効率性と専有可能性に関わる理由である。すなわち、より多様な技術を有する企業の方が、潜在的な応用可能性を見出しやすく、その専有可能性を高め、ライバル企業に先を越されるリスクを減少させることができ、研究開発が失敗に終わるリスクをも減少させるので、技術の多様化が一種の保険として機能するというものである。また、範囲の経済性を生かして、研究開発のコストを削減することも可能になる。さらに、Torrissi and Granstrand (2004)は、競争環境が技術の多様性に与える影響も重要であると述べている。より競争的な環境にある企業ほど、効率化や品質の改善のため、あるいは破壊的な価格競争を避けるために必要な製品の差別化を行うために、様々な技術を組み合わせしていく必要があると論じている。

いずれにせよ、技術の多角化は企業にとって、その後の経営戦略にも影響を与える重要な意思決定の問題である。一時的にはコストの増加やリスクの増大につながるにせよ、長期的には様々なメリットが期待される中で進められるものと考えられる。

3. 分析手法とモデル

技術の多角化は、その企業にとって新しい技術分野での研究開発を通じて進められると考えられる。本研究では、新しい技術分野での研究開発を行い、特許出願に結びつけることをいわゆる「技術的参入 (technological entry)」として捉えて、その決定要因を分析し、日本の代表的企業の間では、どのような場合に技術の多角化のメリットが期待されるのかについて明らかにする。これまでに、技術分野別に技術的参入を行った「企業の数」を分析した例として Malerba, et al. (1997)や Malerba and Orsenigo (1999)がある。しかし、個別企業がどの程度の技術参入を行っているかは、あまり分析されていない。

各企業にとって、新しい技術分野かどうかは、特許出願の国際特許分類 (International Patent Classification, IPC) に基づいて判断する。すべての特許は、特許に含まれる発明がどの技術分野に含まれるのかをこの IPC で示すことになっている。IPC では、発明に関するすべての技術分野を 8 つのセクションに分けており、それぞれのセクションをクラスに細分化している。クラスはさらにサブクラス、サブクラスはグループと段階的に細分化される。一つの特許で複数の IPC が含まれることがあるが、その場合、最初の IPC を筆頭 IPC と呼ぶ。こうした IPC の情報を利用したイノベーションの研究、例えば特許のポートフォリオに関する分析などは、これまでもいくつか行われている。

本研究では、ある年の特許出願における筆頭 IPC のサブクラスレベルが、その企業の過去 3 年間の特許出願の筆頭 IPC にない場合、それを新しい技術分野への新規参入と見なす。もっとも、IPC による技術分類は完全なものではなく、それを用いることについては様々な問題があろう。例えば、IPC 分類が同じでも異なる技術と見なせる場合もあれば、IPC 分類が異なっても同じような技術と見なせる場合もあることは少なくないであろう。一方で、IPC には、比較的客観性があり、技術の分類として広く認知されているというメリットもある。特に、時系列での変化や企業間の違いを見る限りにおいては、有益な情報と考えられる。ただし、いずれにしても一定の留意が必要である。また、IPC を利用して、新しい技術と既存の技術の近接性をある程度把握することも可能だが、今回の分析ではそこまで考慮していないという点でも留意が必要である。なお、IPC 分類は、定期的に見直されるが、今回利用するサブクラスのレベルにおいては、変更による影響はほとんどないといえる。

本研究の分析は、各企業にとって新しい技術分野への新規参入を表す特許出願の件数を被説明変数とした計量モデルに基づいて行う。ただし、新しい IPC のサブクラスで複数の特許出願がなされている場合もあるため、技術参入を果たした IPC サブクラスの数 ($ENTRY_1$) と特許出願の延べ件数 ($ENTRY_2$) の両方を用いる。説明変数としては、まず、基本的に特許出願数の多い企業ほど、新しい分野での特許出願が含まれる可能性が高いことを考慮するため、特許出願件数の対数 ($\ln TOTPAT$) を含める。次に、各企業において筆頭 IPC のサブクラスで上位 4 分類の特許出願が占める割合 ($SHARE$) を含める。この割合が高い (低い) 企業ほど、特定の技術への集中度が高く (低く)、多様性は低い (高い) ものと見なせるが、様々な技術分野で特許出願を行う企業にとっては、継続的に新しい技術分野に参入している可能性が高いと考えられる。さらに、業種の違いをある程度コントロールするために前年の研究開発費の対数 ($\ln RDEXP$) と売上高の対数 ($\ln SALES$) を含める。モデルの推定は 2001 年と 2005 年で別々に行い、クロスセクションでの分析を行う。

4. 推定方法とデータ

上の計量モデルでは、被説明変数が IPC サブクラスの数や特許出願件数という計数データ (Count Data) であることを考慮して、負の二項回帰モデル (Negative Binomial Model) を用いた推定を行なう。Count Data を扱うための最も基本的な回帰モデルはポアソン回帰モデルであるが、このモデルでは分散が平均と等しいという強い仮定を置く。そのような仮定を緩和し、分散が平均より大きくなるときなどに利用されるのが負の二項回帰モデルである。負の二項回帰モデルでは、説明変数のベクトル $\mathbf{x}$ が与えられたとき、被説明変数 y が、以下のような条件付期待値を持つ負の二項分布に従うと仮定する。

$$\mu_i = E(y_i | \mathbf{x}_i) = \exp(\mathbf{x}_i \beta) \quad (1)$$

ただし、 β は推定するパラメータである。負の二項回帰モデルでは、分散は条件付期待値に依存した次の式で与えられる。

$$V(y_i|\mathbf{x}_i) = \mu_i(1 + \alpha\mu_i) \quad (2)$$

ここで、 α は散らばり母数 (dispersion parameter) である。負の二項分布の確率密度関数は

$$f(y_i; \mu_i, \theta) = \frac{\Gamma(y_i + \theta)}{y_i! \Gamma(\theta)} \left(\frac{\theta}{\theta + \mu_i} \right)^\theta \left(\frac{\mu_i}{\theta + \mu_i} \right)^{y_i} \quad (3)$$

である。ただし、 Γ はガンマ関数である。そして、散らばり母数 α は、 $1/\theta$ となる。負の二項回帰モデルのパラメータ β および α (あるいは $1/\theta$) は最尤法によって推定する。散らばり母数が 0 という帰無仮説を棄却できなければ、負の二項回帰モデルはポアソン回帰モデルと一致する。したがって、二つのモデルによる結果を比較して、どちらを選択すべきかについて検討することができる。

本研究で用いる特許関連のデータは、ダイヤモンド社の「特許データファイル」から収集した。具体的には、2001 年および 2005 年に特許出願数の多かった日本の企業約 200 社を対象にしている。対売上高研究開発費比率は、日経 NEEDS のデータベースより作成している。欠損値のあるサンプルを除いた後、分析に利用したサンプル数は 2001 年と 2005 年でそれぞれ 181、179 である。利用したデータの基礎統計量は表 1 に示すとおりである。

表 1. 基礎統計量

	2001年		2005年	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
新規サブクラス	13.3	5.909	11.7	5.685
新規出願件数	18.6	10.019	15.8	8.436
上位四分野シェア (%)	45.7	14.972	47.1	15.988
特許総数	1,048	1,807	1,006	1,806
研究開発費 (百万円)	23,111	51,363	22,011	49,538
売上高 (百万円)	646,703	903,592	628,440	844,237

今回用いるデータによれば、日本企業の特許出願件数に対する新しい技術分野の特許出願 (件数) の比率は、平均で約 1.6% である。2001 年と 2005 年を比較すると 2001 年に 1.9%、2005 年には 1.6% で若干減少しているが、サンプル企業が若干異なるため、厳密な比較にならない点に留意する必要がある。ここで参考までに、データを日経 NEEDS のデータベースに基づく業種別にデータを集計し、その年の特許出願件数で除した割合で、業種間の違い、および、2001 年と 2005 年の 2 時点間の違いを見ておこう。サンプル数の多い主な業種における技術参入の頻度は表 2 に示すとおりである。サンプル数の最も多い「電気機器」では、技術の集中度は全体の平均と同程度であるが、新しい技術分野の特許出願がいずれの年も全体の 1% に満たない。次に多い「化学」では、技術の集中度は全体の平均と同程度であるものの、新しい技術分野での特許出願は 2% を超えている。また、「機械」や「自動車」といった業種でも新分野の特許出願の割合は、全体の平均よりも若干高い。

表 2 主要業種別技術参入の状況

年	化学		機械		自動車		電気機器	
	2001	2005	2001	2005	2001	2005	2001	2005
新分野の特許出願割合	2.5%	2.1%	3.3%	2.3%	2.1%	1.7%	0.9%	0.7%
上位4分野シェア	45.8%	43.3%	49.8%	53.6%	40.5%	40.4%	48.7%	49.4%
サンプル数	36	38	23	21	19	17	50	49

5. 分析結果

モデルの推定結果は表 2 に示すとおりである。いずれのモデルでも散らばり母数は有意に 0 と異なるため、ポアソン回帰モデルよりも負の二項回帰モデルが適切であることが示されている。また、被説明変数の違いやデータの年によって係数の符号が異なるといった大きな違いはないことも示されている。ただし、変数によっては、統計的に有意になる場合とならない場合があったり、係数の大きさが年によってかなり異なる場合があったりすることに留意する必要がある。

表 3 推定結果

		2001年		2005年	
被説明変数		ENTRY_1 IPCサブクラス数	ENTRY_2 特許出願件数	ENTRY_1 IPCサブクラス数	ENTRY_2 特許出願件数
説明変数	説明変数の意味	推定値	推定値	推定値	推定値
Constant	定数項	1.4575 *** (0.4159)	1.6192 *** (0.5197)	1.6622 *** (0.367)	1.5804 *** (0.425)
lnTOTPAT	特許出願件数	0.2046 *** (0.0368)	0.2659 *** (0.046)	0.2218 *** (0.0336)	0.2712 *** (0.0392)
SHARE	上位4分野のシェア	-0.76287 *** (0.1973)	-0.6933 *** (0.2442)	-1.28954 *** (0.1922)	-1.2099 *** (0.219)
lnRDINT	前年の研究開発費	-0.0260 (0.029)	-0.0772 ** (0.0359)	-0.0951 *** (0.0267)	-0.1140 *** (0.0308)
lnSALES	前年の売上高	0.0303 (0.0411)	0.0465 (0.0509)	0.0647 * (0.034)	0.0802 ** (0.0392)
対数尤度		-529.87	-623.34	-505.61	-580.27
散らばり母数の逆数		19.85	7.01	18.81	8.20
標準誤差		5.25	1.02	5.12	1.35

*** 有意水準1%で統計的に有意; ** 有意水準5%で統計的に有意; * 有意水準10%で統計的に有意

各説明変数のパラメータ推定値をみると、まず、特許出願件数のパラメータが、予想通り有意に正の値となっていることが確認できる。対数で含めているので、このパラメータの値は技術参入の弾力性として解釈できるが、特許出願件数が全体で 1%増加すると、新しい技術分野の特許出願はサブクラスの数で 0.2%程度、出願件数で 0.3%弱の増加となる。特許出願の IPC サブクラス上位 4 分野のシェアのパラメータも、予想通り有意に負の値となっている。このパラメータに関しては、2001 年と 2005 年で値がやや異なることが注目される。研究開発費のパラメータ推定値は小さいが、概ね負の値となっている。今回は研究開発費を与件（外生変数）としているが、常に新規参入に積極的な企業ほど研究開発費の低減に結びついている可能性があり、そのことが今回の負の符号に結びついているかもしれない。今後の課題として詳しく分析する必要がある。前年の売上高は 2001 年のデータでは統計的に有意ではなく、2005 年のデータでは有意に正の値となっているものの値自体は小さい。特許件数や研究開発費も説明変数に含まれていることから、売上高で表される企業規模の追加的な効果はほとんどないと推測される。

6. まとめと今後の課題

本稿では、技術の多角化につながる新しい技術分野への参入行動について予備的な実証研究を行なった。その結果、特許出願を積極的に行っている企業ほど新しい技術分野への参入も活発で、特定の技術への集中度が低い企業ほど、新しい技術の特許出願を積極的に行う傾向が強いということが明らかとなった。ただし、今回の分析は、かなり単純化されたモデルを用いて行っており、他に考慮すべき要素が多く残っている。例えば、今回は、新しい技術と既存の技術の近接性の違いは考慮していない。説明変数に関しては、競争環境の違いを捉えるような変数について考慮する必要があるだろう。また、今回外生変数とした研究開発費を内生変数としてモデル化することも検討していかなければならないだろう。

【参考文献】

- Lerner, J. (1994). "The Importance of Patent Scope: An Empirical Analysis," *Rand Journal of Economics*, 25 (2), 319-333.
- Malerba, F. and L. Orsenigo (1999). "Technological entry, exit and survival: an empirical analysis of patent data," *Research Policy*, 28, 643-660.
- Malerba, F., L. Orsenigo, and P. Peretto (1997). "Persistence of innovative activities, sectoral patterns of innovation and international technological specialization," *International Journal of Industrial Organization*, 15, 801-826.
- Silverman, B.S. (1999). "Technological resources and the direction of corporate diversification: Toward an integration of the resource-based view and transaction cost economics," *Management Science*, 45 (8), 1109-1124.
- Torrisi, S. and O. Granstrand (2004). "Technological and business diversification: A survey of theories and empirical evidence," in Cantwell, J., A. Gambardella and O. Granstrand (eds.) *The Economics and Management of Technological Diversification*, Routledge, London, 21-68.