

企業がカバーする技術領域の幅と 企業パフォーマンスの関係性に関する実証分析

関西学院大学 岩城 康史・岡田 克彦

I. はじめに

従来型のイノベーションは単機能の性能向上が主な目的だったが、性能向上が行き着くところまで来て、消費者の期待水準をはるかに上回っているものが少なくない。今のイノベーションの1つの流れとして、iPhone や IoT(Internet Of Things) のように、これまで同一製品上では共存し得なかった技術の組み合わせによる新しい製品やライフスタイルの提案にシフトしていると言われている。もしそうなら、このようにイノベーションに繋がるような、従来なかった技術領域をまたぐ特許を保有する企業の価値が向上していることが予想される。本稿では、特許に付与されている国際特許分類 (International Patent Classification, IPC) から特許がカバーしている技術領域の幅を測り、企業が保有する有効特許の技術領域の幅の平均値を企業による技術領域の幅と定義し、これと技術の多角化度を組み合わせて組成したポートフォリオの長期パフォーマンスを観察した。分析の結果、特許価値指標の高い上位 20 % に絞って分析を行った結果、1977 年から 1989 年においては技術領域の幅と企業パフォーマンスの間に関係性は見られなかったが、1990 年以降では、技術の多角化度の拡大を抑えつつも、幅広い技術領域をカバーする特許を持つ企業のパフォーマンスが高いことが示された。一方で、技術の多角化度が小さく技術領域も狭い、集中型の企業の健闘も見られた。これは技術領域の観点からは、企業にはメリハリを持った研究開発戦略が要求される事を示唆している。

II. データ

本稿では、それぞれの企業が有する技術領域の幅が広いか狭いかを、企業が保有する登録特許の IPC サブクラスを用いて測定する。特許データは Wisdomain 社の特許検索分析ソリューション FOCUST-J で提供されるデータを使用する。当該データベースには 1970 年以降に出願された出願文献が 12,500,297 件、そのうち登録特許は 4,200,280 件収録されている。筆者らが上場企業名で名寄せした結果、上場企業が保有する登録特許は

2,664,975 件であった。株価と財務の月次データは日経 Needs Financial Quest で提供されているデータを使用する。対象とするのは製造業及び情報通信業の全上場銘柄で、検証期間は 1977 年 8 月から 2009 年 12 月までの 388 ヶ月とした。

岩城 [2017] は、保有する特許によって企業価値をあげている、被引用数の多い上位 20% の企業（イノベータティブな企業）にサンプルを絞った場合、1990 年以降において技術の多角化度が小さいほど企業価値を高めていることを示した。これに倣い本稿でも、上場する全製造業の月々の被引用数を算出し、検証期間の各月において被引用数を多く持つ上位 20% の企業にサンプルを絞った。

III. 方法論

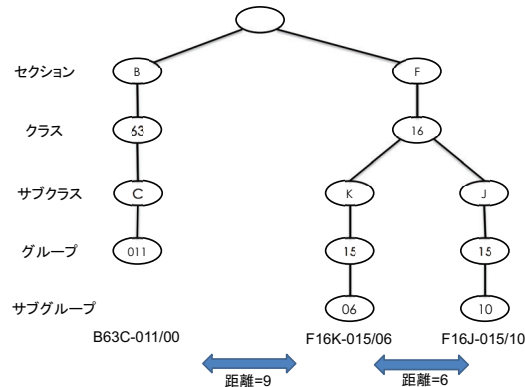
1. 技術の多角化度 (TDI)

企業における技術の多角化度 (Technology Diversification Index, TDI) を算出するにあたっては、特許に付与されている IPC 分類を使用する。毎月の企業が保有する特許に付与された IPC 分類を抜き出して、ハーフィンダール指数 (Herfindahl-Hirschman Index, HHI) を算出し、その逆数を技術の多角化度と定義する ($TDI = \{HHI\}^{-1} = \left\{ \sum_{s \in IPCs} \left(\frac{n_{i,t,s}}{N_{i,t}} \right)^2 \right\}^{-1}$)。

2. 各特許の技術領域の幅 (width of technology areas in patent)

それぞれの特許がカバーする技術領域の幅の算出についても、技術の多角化度と同様に IPC 分類を用いる。特許の技術領域の幅を指標化するにあたっては、IPC 分類のコード体系が階層構造（ツリー構造）となっている事を利用する。F16K-015/06（筆頭 IPC）、B63C-011/00、F16J-015/10 の 3 つの IPC 分類が付与された特許を例にあげると、この特許における 3 つの IPC 分類の関係を図 1 のようなツリー構造で示される。2 つの IPC 分類が示されるノード（頂点）の間にあるエッジ（枝）の数を、IPC 間の距離と定義する。図 1 の例では、筆頭 IPC である F16K-015/06 と B63C-011/00 および F16J-015/10 の距離は、それぞれ 9 および 6 となる。その最大値（図の例では 9）をこの特許における技術領域の幅 (width of technology areas in patent) とする。

図1 IPC 間の距離



3. “技術領域の幅” 指数 (TWI)

次に企業が有する技術領域の幅を算出する．検証期間内の各月における各企業が保有するすべての有効特許 (patent in force) の技術領域の幅 (pw) を算出し，毎月の平均値を求めて，これを企業 c が t 月に持っている技術領域の幅とする ($fw_{c,t}$)．

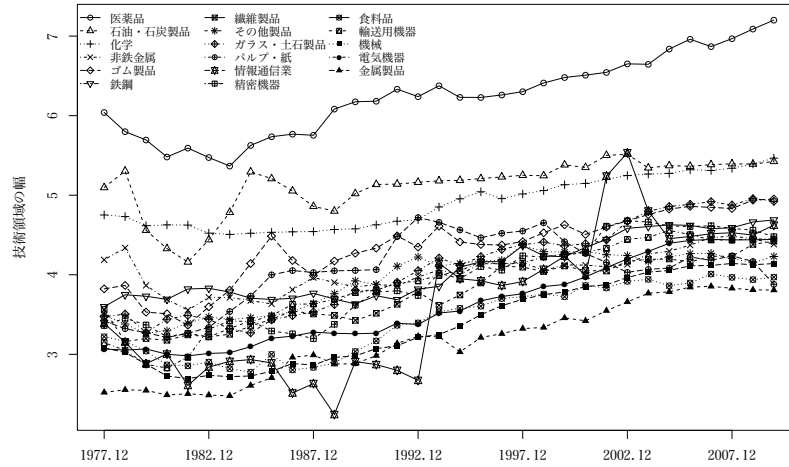
図2は，上記の通りに企業ごとの毎月の技術領域の幅 ($fw_{c,t}$) を算出して，業種別の平均値の推移をプロットしたものである．企業における技術領域の幅 (fw) の業種別平均ランキングにおいて，特に上位で登場する業種は概ね固定的である．企業の技術領域の幅 (fw) を用いてポートフォリオを組成する際に業種の特性を色濃く示す事を避けるため，それぞれの業種で $fw_{c,t}$ を z スコア ($z_{fw_{c,t}}$) で標準化したものを $TWI_{c,t}$ とする．

4. ポートフォリオの組成と運用

前節で算出した毎月の技術の多角化度 (TDI) と “技術領域の幅” 指数 (TWI) を用いて，次のようなポートフォリオ運用を行うこととする．各月において TDI で企業をソートし，それぞれの月で五分位に分け TDI の小さい順に $d1, d2, \dots, d5$ に分類する．同様に TWI を用いて三分位に企業群をわけ，それぞれの月で多角化指標の少ない順に $w1, w2, w3$ に分類する．そして，これらを組合せて 15 のグループにわけ，これら 15 のグループをポートフォリオ組成してして毎月リバランスし，各ポートフォリオの収益率 (時価総額加重平均) を算出する．検証期間は 1977 年 8 月から 2009 年 12 月末までである．

これら 15 のポートフォリオを運用することでパフォーマンスがどのようになるかを検証する．ポートフォリオ別のリターンに対して，規模効果及びバリュー株効果を勘案した

図2 “企業における技術領域の幅 (fw)” の推移 (業種別平均)



Fama and French [1993] の Three Factor Model で評価する。

ポートフォリオの構成銘柄は TDI と TWI を月次でモニターしながらリバランスを行い運用することで、TDI と TWI に基づいた 15 つの投資戦略におけるカレンダー・タイム・ポートフォリオの時系列データが得られる。これを用いて $r_{i,t} - r_{f,t} = \alpha_i + \beta_i^M (r_{M,t} - r_{f,t}) + \beta_i^{SMB} SMB_t + \beta_i^{HML} HML_t + \varepsilon_i$ を推定し、それぞれのポートフォリオにおいて有意な α が得られるかを検証する。

IV. 実証検証

15 のポートフォリオによる分析結果を表 1 に示す。1977 年から 1989 年については、w2 においてすべての多角化度で有意な α が出ている。しかし、技術の多角化度 (TDI) だけの d1 から d5 の 5 つのポートフォリオによる α は、一様に有意な正の値を示しており TDI による企業パフォーマンスの影響は見られなく (岩城 [2017])、15 のポートフォリオにおける d1 から d5 のすべてにおいて、技術領域の幅の違いによる有意差が示されていない。よって、この期間においては企業における技術領域の幅と企業パフォーマンスとの関連はないといえる。

1990 年から 2009 年については、w1-d1 および w3-d1 が有意な α を示すとともに、w2-d1 との間で有意差が示されている。

w3-d1 のについては、イノベーションの形態の変化を示唆しているかもしれない。従来

表 1 15 のポートフォリオ (TDI x TWI) による検証結果

	$d1$	$d2$	$d3$	$d4$	$d5$
Panel A : 1977 – 2009					
$w1$	0.72** (3.29)	0.25 (1.18)	0.28 (1.31)	0.13 (0.46)	0.21 (1.02)
$w2$	0.10 (0.38)	0.63*** (2.96)	0.20 (0.88)	0.34 (1.60)	0.33* (1.67)
$w3$	0.69** (2.40)	0.57*** (2.71)	0.53*** (2.76)	0.54*** (2.33)	0.06 (0.27)
$w1 - w2$	0.62** (2.10)	-0.37 (-1.40)	0.08 (0.27)	-0.21 (-0.70)	-0.12 (-0.49)
$w1 - w3$	0.03 (0.10)	-0.32 (-1.07)	-0.25 (-1.00)	-0.41 (-1.28)	0.14 (0.59)
$w2 - w3$	-0.59* (-1.90)	0.06 (0.21)	-0.32 (-1.25)	-0.19 (-0.73)	0.27 (1.04)
Panel B : 1977 – 1989					
$w1$	0.47 (1.53)	0.41 (1.10)	0.45 (1.16)	0.61 (1.47)	0.67* (1.87)
$w2$	0.78** (2.00)	0.88*** (2.66)	0.66* (1.88)	0.69* (1.97)	0.59* (1.67)
$w3$	0.59 (1.16)	0.53 (1.58)	0.94*** (2.70)	0.53 (1.54)	0.67** (2.17)
$w1 - w2$	-0.31 (-0.83)	-0.46 (-1.02)	-0.22 (-0.44)	-0.08 (-0.17)	0.08 (0.16)
$w1 - w3$	-0.12 (-0.27)	-0.11 (-0.25)	-0.50 (-1.03)	0.08 (0.15)	-0.00 (-0.00)
$w2 - w3$	0.19 (0.41)	0.35 (0.94)	-0.28 (-0.64)	0.16 (0.39)	-0.08 (-0.19)
Panel C : 1990 – 2009					
$w1$	0.93*** (3.11)	0.20 (0.74)	0.21 (0.79)	0.07 (0.19)	0.12 (0.50)
$w2$	-0.35 (-1.05)	0.44 (1.56)	0.07 (0.23)	0.30 (1.10)	0.30 (1.33)
$w3$	0.90*** (2.61)	0.57** (2.08)	0.31 (1.41)	0.54* (1.75)	-0.05 (-0.19)
$w1 - w2$	1.28*** (3.13)	-0.24 (-0.73)	0.14 (0.37)	-0.23 (-0.58)	-0.18 (-0.69)
$w1 - w3$	0.03 (0.07)	-0.38 (-0.96)	-0.11 (-0.39)	-0.47 (-1.18)	0.17 (0.62)
$w2 - w3$	-1.25*** (-3.10)	-0.13 (-0.33)	-0.24 (-0.76)	-0.24 (-0.71)	0.35 (1.15)

***は 1% 水準で, **は 5% 水準で, *は 10% 水準で, それぞれ有意であること
を意味する. α の単位は %, カッコ内は t 値である.

のイノベーションは 1 つの (あるいは限られた) 機能に対する性能の向上であったり, 機能の向上であったり, あるいはコストダウンであったりする. このようなイノベーションを Christensen [1997] は「持続的イノベーション (sustainable innovation)」と呼んでいる. 持続的イノベーションは行き着くところまで行くと, 平均的な消費者にとっては既に十分満足できるレベルを遥かに越してしまい, これ以上のイノベーションを達成しても顧客の新たな購買行動につながらなくなる. 近年, この状況からの打開策として, これまでは同

一製品の上では共存し得なかった技術の組合せによって、新しい製品や新しいライフスタイルを提案する流れが生まれつつある。この代表的な例がスマートフォンであろう。

技術の多角化を抑えつつも幅広い技術領域をカバーする技術をもつ企業 (w1-d1) は、技術の組み合わせによる新しいイノベーションにより競争力のある製品を提供し、企業価値を高めていることが示唆される。一方で、d1-w1 については、自社の得意分野に集中して価値の高い特許を取得している企業が企業価値を高めている事を示しているのが興味深い。また、平均的な技術領域の幅をもつ企業群は比較的大規模な企業で構成されている。技術開発を得意分野に特化し集中するか、幅広い技術領域の組み合わせにより全く新しいイノベーションを目指すか、メリハリのある技術開発戦略を取る企業が企業価値を高めていることを示している。

V. おわりに

本稿では、企業が保有する特許に 1 つ以上付与される IPC 分類より、企業がカバーする技術領域の幅を指標化し (TWI)、技術の多角化度や企業価値との関係性について調査した。所有する特許価値が高い「イノベーティブな企業」にサンプルを絞ると、1989 年以前においては技術領域の幅と企業価値には関係性は見られなかったが、1990 年以降においては技術の多角化度の低い企業の中において、狭い範囲の技術領域に集中している企業と手広い技術領域に渡って特許を保有している企業において企業価値を高めているという二極化現象が起こっている。つまり、技術領域の幅の観点からはメリハリのある研究開発戦略が要求される事が示唆された。

参考文献

- Christensen, Clayton M. [1997] *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press, (伊豆原弓訳, 『イノベーションのジレンマ：技術革新が巨大企業を滅ぼすとき』, 翔泳社, 2011 年)。
- Fama, Eugene F. and Kenneth R. French [1993] "Common risk factors in the returns on stocks and bonds," *Journal of financial economics*, Vol. 33, No. 1, pp. 3-56.
- 岩城康史 [2017] 「特許戦略と企業価値——技術の多角化と企業パフォーマンスの関係性に関する実証分析」, 『ビジネス&アカウンティングレビュー』, 第 19 巻, 61-76 頁。