

特許文書を用いた製薬企業の領域戦略の分析

Analysis of domain strategies of pharmaceutical companies using patent documents

米村崇¹ 松本裕介¹ 菅愛子¹ 高橋大志¹

Takashi YONEMURA¹, Yusuke MATSUMOTO¹, Aiko SUGE¹, and Hiroshi TAKAHASHI¹

¹慶應義塾大学大学院経営管理研究科

¹Graduate School of Business Administration, Keio University

Abstract: 本研究は製薬企業が保有する特許が企業業績にどのような影響を与えているかを、特許の抄録集を抽出しベクトル表現を獲得することで企業の技術距離を年次的に算出、その関連性を分析している。日本の社会保障の構造上、製薬企業は「長期収載品に依存するモデルから、より高い創薬力を持つ産業構造に転換」に迫られている。製薬企業にとって、特許は莫大な研究開発費用の投資による結果であり、これを分析することで企業の技術戦略の方向性を窺い知れる可能性がある。分析の結果、技術的多角化は(1)企業のファンダメンタルに負の影響を与える可能性が示唆された。(2) 株式市場に負の影響を与える可能性を示せた。以上の結果は技術的進歩を常に追い求める製薬企業の企業経営にとって重要な示唆を与える。

1. はじめに

1-1. 製薬企業を取り巻く環境

内閣府の「中長期の経済財政に関する試算」(令和2年7月31日)によると、令和元年度(2019年度)は、国・地方あわせたプライマリーバランス(基礎的財政収支)の赤字は14.5兆円(対GDP比で2.6%)、公債等残高は1,063.6兆円(対GDP比で192.5%)に達している。国はプライマリーバランスの黒字化を目指し、社会保障費の抑制策を推進している。その結果、医療用医薬品を主たる業務としている製薬会社は薬価改定による医薬品の売上単価の低下、後発品促進策による先発医薬品数量比率の低下等の対策を早急に打ち出す必要に迫られている。

1-2. 製薬企業の研究開発

厚生労働省の医薬品産業の現状と課題によると、医薬品の研究開発には10年以上の期間が必要であり、10年前は1/13,000であったのが、現在は1/25,000と年々成功確率が低下し、難易度が上昇していると言われている。原因の一つとして生活習慣病のような低分子薬は作りやすい、あるいはわかりやすいような薬は出尽くしている感がある。現在も既にそうだが、今後は希少疾患やアンメット・メディカル・ニーズ領域、バイオ医薬品等の複雑かつイノベーションが困難な薬が増えていくだろう。これ

らの医薬品の台頭等により期間の延長等により1社当たりの研究開発費は621億円(2004年)から1,414億円(2017年)、海外における新薬の上市に必要な開発費は約1,700億円(2014年)程かかるとされており、医薬品の研究開発の高騰は依然増加傾向にある。

1-3. 製薬企業の領域戦略

その中でグローバル化、欧州再編が進む中、国内の製薬企業の研究開発に関する国際競争力は乏しい。しかし、一度ブロックバスターともいえる新薬を創出することにより莫大な企業価値をもたらすことも知られている。このハイリスク・ハイリターン業種において、研究開発の効率化は不可欠となる。一方で、多角化は規模の経済および範囲の経済、新しい事業領域への拡大、破産リスクの低下などのメリットがあることも知られている。製薬企業にとって、研究開発効率を高めるべく領域を絞るべきなのか否かの戦略が重要となってくる。

本研究では特許データであるDWPIにSCDVを用いて特許のベクトル化をすることで、企業が保有する特許の重心を測定した。製薬企業が保有する特許が企業業績にどのような影響を与えているかを、企業の特許の重心を年次的に算出することで技術距離を測定し、その技術距離とEBITDA/売上高、PBRやトービンのqとの関連性を分析した。

2. 関連研究

2-1. 製薬企業にとっての特許

Griliches(1981)は無形資産である特許が企業価値に影響を与える研究を発表した。特許はイノベーションの利益を専有する手段としても有効であることを示している研究結果もある(伊地知・小田切(2006))。他にも数多くの先行研究で特許と企業価値の関連性について示唆されている。

医薬品の特許について先発医薬品に与えられている特許は、主にこの4種類がある。石井(2015)は各特許について、

- 物質特許 … 物質(化合物)そのものを保護する。
最も重要な特許であり、開発した医薬品を独占的に製造・販売できる特許。
- 用途特許 … 非臨床試験中に、同じ物質(化合物)で新たな効能効果を見つけた場合取得できる特許。
- 製剤特許 … 医薬品の製剤上の工夫(安定性、吸収性、安全性など)によって取得できる特許。

製法特許 … 医薬品の有効成分の製造過程で出てくるアイデアによって取得できる特許。と説明している。他にも「配合剤特許」等がある。製剤特許、製法特許はライフサイクル特許とも言われ、主にジェネリック対策として製薬企業は戦略的に特許出願をおこなっている。特許は出願から1年半後に出願公開、すなわち公開広報される。出願から3年以内に審査請求が行われ、概ね1ヶ月以内に最初の審査結果通知(First Action)がなされる。審査通過(登録査定)を経て特許の登録が完了、特許公報の発行にて権利化が完了となる。

2-2. 製薬企業の技術的多角化

日本の伝統的中堅製薬会社を主対象とした小山ら(2018)の先行研究では、カテゴリーリーダー企業(特定の疾患領域や技術領域〈カテゴリー〉への集中度の高い企業)は上市品数に占める大型品数の割合を指標とした研究開発生産性は高かったとしている。飯野・宮島(2020)は海外M&Aに注目した場合、非関連多角化型の買収は、知見の不足や情報の非対称性が起こるためシナジー効果を創出できていないと示している。多角化は新規事業に対して人材発掘や育成、施設・設備そして企業文化の改革にリソースを割く必要があり、それがリスクとなる。投資家の立場としてもコングロマリットディスカウントの考えでリスク分散を好む傾向がある。その一方で、多角

化は前述で説明した様々なメリットがある。製薬企業にとって研究開発効率を高めるべく領域を絞るべきなのか、または領域を分散させるべきなのか、等の領域戦略は各社の規模や医薬品ポートフォリオによって異なってくると考える。

3. データ

3-1. 特許データベース DWPI

本研究では、Derwent World Patents Index(以下DWPI)より取得した特許データを活用する。DWPIは世界の特許を収録している特許調査において重要なデータベースであり、特徴は標題、抄録、索引にある(松谷ら(2013))。各技術者の専門家が標題および第三者抄録を作成していることから、高精度かつ効率的な特許検索が行える。主たる活用方法としては、クラリベイト・アナリティクス・ジャパン株式会社はDWPIを使用することで、世界中の企業はホワイトスペースを発見し、競合他社の動向を把握し、自社の知的財産権も熟知することができるとしている。

3-2. データセット

特許データのうち、各特許の広報公開年、出願者、抄録を活用する。特許分析の対象データは上場している医薬品製造業かつ医療用医薬品を扱っている企業の内、2019年度売上上位20社の武田薬品工業、大塚ホールディングス、アステラス製薬、第一三共、エーザイ、田辺三菱製薬、中外製薬、協和キリン、大日本住友製薬、大正製薬ホールディングス、塩野義製薬、小野薬品工業、久光製薬、参天製薬、キョーリン製薬ホールディングス、科研製薬、持田製薬、沢井製薬、日本新薬、キッセイ薬品工業が2007年～2015年に広報発行日としている日本の特許である。なお各特許の抄録はすべて英語で記されている。分析対象企業の財務データは日経NEEDSから取得した。

4. 分析手法

4-1. 特許文書のベクトル化

本論文では、Sparse Composite Document Vector(以下SCDV)の手法を用い、特許の文書ベクトルを獲得、企業の技術的類似度を比較した。対象データはDWPI抄録内にある該当特許の新規性、詳細な説明、用途、優位性を記した抄録4項目にあるテキスト情

報である。Fujiwara(2020)に倣い、上記データを統合、次にステミング処理を行う。次元数等の値設定は、Dheeraj・Vivek・Bhargavi・Harish(2017)や松本・菅・高橋(2019)に従って行う。続いて 200 次元の Skip-Gram model を使い、 d 次元の単語ベクトルを取得。第二に混合分布モデルを使い、60 クラスター、スパース域値 3%により得られた単語ベクトルをクラスター分類し、各クラスターに確率を付与することでウェイトを持たせる($w\bar{c}\bar{v}_{ik}$)。第三に得られた $w\bar{c}\bar{v}_{ik}$ をクラスター数(K)の数だけ結合($\oplus_{(1-k)}$)することにより、逆文書頻度 $IDF(N$ が全文書を、 df_t がある単語 t の出現する文章数を表す)でウェイトを付与することで $w\bar{t}\bar{v}_i$ を取得す。以下(1)、(2)、(3)は SCDV による式を示す。

$$w\bar{c}\bar{v}_{ik} = wv_i \times P(C_k|w_i) \quad (1)$$

$$IDF_t = \log \frac{N}{df_t} + 1 \quad (2)$$

$$w\bar{t}\bar{v}_i = IDF_t \times \oplus_{(1-k)} w\bar{c}\bar{v}_{ik} \quad (3)$$

4-2. 技術重心の算出

各企業の重心 (cv) を算出する為、得られた各企業の 12000 次元の特許文書ベクトルを平均する。これにより 12000 次元空間内での各企業の位置関係を把握する。(4) 式は単語ベクトル (p) を n 特許数保有している企業 i の重心で表している。次に得られた各企業の年次間の重心をベクトルの距離を算出することと同様に計測する。年次の重心間距離の計算式を式 (5) に記す。ユークリッド距離を使用する。

$$cv_i = \left[\left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_1, \left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_2, \dots, \left(\frac{p_1 + p_2 + \dots + p_n}{n} \right)_{12000} \right] \quad (4)$$

企業 i ・企業 $i+1$ 間距離 =

$$\sqrt{(p_{i1} - p_{i2+1})^2 + (p_{i2} - p_{i2+1})^2 \dots + (p_{i12000} - p_{i2000+1})^2} \quad (5)$$

ここで得た各企業の年次間の重心との距離を技術距離とする。Jaffe(1986)は企業との技術的類似度を計測するために技術距離を活用する手法を提案している。本節では様々な要因をコントロールして、技術的多角化と企業パフォーマンスならびにマーケット評価

の関係性についてパネル分析を用いて分析する。使用するデータは企業 (i) ×年 (t) のアンバランスド・パネルである。パネルデータとは、複数の企業の情報を時系列で追跡したデータであり、分析において時間と企業による違いを利用することで変数間の関係性を見出すことができる。技術的多角化と企業パフォーマンスならびにマーケット評価の関係性を分析するにあたり、説明変数に設定した変数が、被説明変数に設定した変数に影響を受ける逆の因果性が生じる可能性がある。逆の因果性が生じる理由は、技術的多角化それ自体ではなく、企業の他の特徴に由来する可能性がある。逆の因果性が生じる理由を、時間によって変化しない固有効果によってもたらされているためとした場合、パネル分析は、企業固有の要素を考慮できるため、逆の因果性の対処に有効である。

4-2-1. 企業パフォーマンス

$EBITDA = \text{営業利益} + \text{減価償却費}$

$$\frac{EBITDA_{it}}{Sales_{it}} = \alpha + \beta \cdot Dis_{it} + \gamma \cdot Z_{it} + \varepsilon_i \quad (6)$$

4-2-2. マーケット評価

$PBR = \text{時価総額} / \text{資本合計}$

$$PBR_{it} = \alpha + \beta \cdot Dis_{it} + \gamma \cdot Z_{it} + \varepsilon_i \quad (7)$$

トービンの $q =$

$(\text{企業価値} (\text{時価総額} + \text{負債総額})) / \text{総資産}$

$$\text{トービンの} q_{it} = \alpha + \beta \cdot Dis_{it} + \gamma \cdot Z_{it} + \varepsilon_i \quad (8)$$

企業パフォーマンスとしての被説明変数として、 $EBITDA$ /売上高 ($EBITDA_{it}/Sales_{it}$)、重要な説明変数としての Dis は特許文書ベースの技術移動距離、コントロール変数 Z は D/E レシオ、総試案(対数)、年ダミー変数を考慮した。(式(6))

マーケット評価としての被説明変数として、 PBR ならびにトービンの q 、重要な説明変数としての Dis は特許文書ベースの技術移動距離、コントロール変数 Z は $EBITDA$ /売上高、D/E レシオ、総試案(対数)、年ダミー変数を考慮した。(式(7)式(8))

特許文書ベースにおける技術移動距離とは、一企業の特許重心の年次の推移を距離で測った数字である。距離が離れれば離れるほど、様々な技術の特許を出

願していることを表している、すなわち当該企業の多角度を示している。

5. 分析結果

5-1. 特許ベクトルの可視化

武田薬品工業㈱の特許ベクトルを可視化した(図 1)。可視化は t-SNE 手法を用い、12,000 次元の特許ベクトルを 2 次元に圧縮することで現した。点は武田薬品工業㈱が保有している特許を表現し、凡例(year)は武田薬品工業㈱が保有している公報発行年別の特許の色を変更して示した。

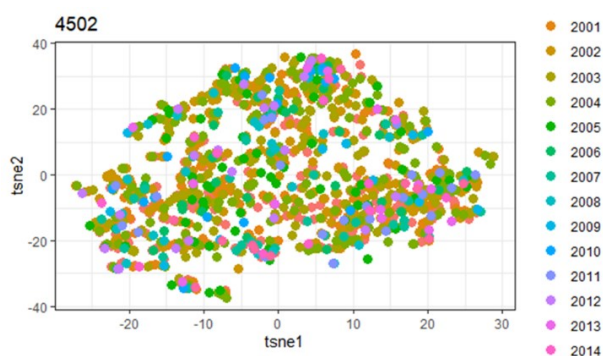


図 1 武田薬品工業㈱の特許を可視化

5-2. 特許技術距離と企業価値評価

特許すなわち技術の多角化が企業パフォーマンスならびにマーケット評価に与える影響を報告する。

表 1

特許技術距離と企業パフォーマンスの分析結果

Term = 2007-2015	EBITDA/売上高
	Fixed effect model
特許技術距離	- 0.050*** (0.018) p = 0.008
D/Eレシオ	- 0.120 (0.074) p = 0.108
総資産(対数)	0.079 (0.049) p = 0.109
Year Dummy	Yes
Adjusted R-square	0.031
Sample size	151

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

() : Standard Error

表 2

特許技術距離とマーケット評価の分析結果

Term = 2007-2015	PBR	トービンのq
	Fixed effect model	Fixed effect model
特許技術距離	- 0.727*** (0.159) p = 0.00002	- 0.481*** (0.123) p = 0.0002
EBITDA/売上高	1.076 (1.191) p = 0.369	0.794 (0.965) p = 0.413
D/Eレシオ	0.962*** (0.310) p = 0.003	0.311 (0.243) p = 0.203
総資産(対数)	- 0.526 (0.398) p = 0.189	- 0.449 (0.276) p = 0.107
Year Dummy	Yes	Yes
Adjusted R-square	0.251	0.253
Sample size	149	149

*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

() : Standard Error

5-2-1. 企業パフォーマンス

被説明変数をファンダメンタルな企業価値として「EBITDA/売上高」、重要な説明変数を「特許文書ベースの技術移動距離」、コントロール変数を「D/Eレシオ」、「総資産(対数)」、「年ダミー変数」とした。括弧 () の中の数字は Cluster Robust Standard Error にて修正後の標準誤差を示している。結果は表 1 に示すとおりである。特許技術距離は EBITDA/売上高に対して有意水準 1% で負に有意な結果であり、特許技術距離が長いほど、EBITDA/売上高を低下させる可能性があることを意味する。このことから製薬企業は技術の多角化により、業績を悪化させている可能性があることが示唆された。

5-2-2. マーケット評価

結果は表 2 に示すとおりである。特許技術距離は PBR に対して有意水準 1% で負に有意な結果である。加えて、特許技術距離はトービンの q に対して有意水準 1% で負に有意な結果である。これらの結果は、特許技術距離が長いほど、PBR やトービンの q を低下させる可能性があること、すなわち株式市場での評価を低下させる可能性があることが示唆している。

企業のパフォーマンスと製薬企業の技術の多角化との関係および、株式市場での評価と製薬企業の技術の多角化との関係の分析から、技術の多角化は企業価値に対して負の影響を与える可能性があることが示唆された。これらの結果は山口 (2009) や松本・菅・高橋 (2019) と同様の結果を示しており、多角化ディスカウントの存在を支持している。

6. まとめ

製薬企業が競争優位を築くために様々な分野・段階に投資する上で、投資方法が企業価値に対して正の影響を及ぼす場合がある一方、負の影響を及ぼす場合もある。技術的な多角化と企業価値との関連性は、製薬企業にとって重要なテーマである。

本研究では特許データベースである DWPI を、自然言語処理の手法の一つである SCDV を用いることで特許文書のベクトルを獲得、製薬企業の技術的情報の数値化に成功した。技術的多角化と企業のファンダメンタルおよび株式市場での評価それぞれとの関係性を分析し、その分析の結果、技術的多角化は企業のファンダメンタルおよび株式市場での評価それぞれに対して負の影響を与える可能性があることがわかった。本研究は、技術的進歩を常に追い求める製薬企業の企業経営にとって重要な示唆を与える。本研究にはいくつかの課題が存在する。例えば、技術的多角化方法を考慮できていないことも挙げられる。技術のマネジメント次第で企業価値に対しての正の影響を及ぼすという指摘がある(岩城(2017))。詳細な分析が今後の課題である。

参考文献

- [1] Dheeraj Mekala., Vivek Gupta., Bhargavi Paranjape., Harish Kamick.: SCDV: Sparse Composite Document Vectors using soft clustering over distributional representations, Association for Computational Linguistics, Vol. Proceedings of the 2017 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing, pp. 659-669, (2017)
- [2] Jaffe, A.B. : Technological Opportunity and Spillovers of R&D: Evidence from Firms' Patents, Profits and Market Value, American Economic Review. 76(5): 984-1001.(1986)
- [3] Griliches Zvi. :Market value, R&D and patents , Economics Letters, 7, 183-187,(1981)
- [4] Shohei Fujiwara, Yusuke Matsumoto, Aiko Suge, Hiroshi Takahashi: Constructing a Valuation System Through Patent Document Analysis, In: Jezic G., Chen-Burger J.,

Kusek M., Šperka R., Howlett R., Jain L. (eds) Agents and Multi-agent Systems: Technologies and Applications 2020. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 186. pp.355-366, Springer, (2020)

- [5] 飯野佳亮,宮島英昭: どのようなタイプの海外 M&A がパフォーマンスを改善させているのか, 2020 年度日本ファイナンス学会 第 28 回大会,(2020)
- [6] 石井徹: 医薬品産業における知的所有権の経済学的考察, つくば国際大学 研究紀要 No.21, (2015)
- [7] 伊地知寛博,小田切宏之: 全国イノベーション調査による医薬品産業の比較分析,文部科学省科学技術政策研究所 Discussion Paper No.43,(2006)
- [8] 岩城康史: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,2017
- [9] 小山智也,仙石慎太郎: 中堅製薬企業の疾患領域戦略とグローバル・スペシャリティー・ファーマ化の方策: 研究・イノベーション学会 年次学術大会講演要旨集, 33: 617-621,(2018)
- [1 0] 藤原匠平, 松本裕介, 菅愛子, 高橋大志: 特許文書ベクトルを用いた企業価値評価, 第 34 回人工知能学会全国大会, (2020)
- [1 1] 松谷貴己, 岡紀子, 小林伸行, 加藤久仁政: Derwent World Patents Index (DWPI)抄録の評価の試み-日本語特許公報を例に-情報管理, Vol. 56, No. 4, pp. 208-216, (2013)
- [1 2] 松本裕介,菅愛子,高橋大志: 企業の多角化とシナジー効果の関連性-特許データを用いた分析-, 日本ファイナンス学会第 27 回大会,(2019)
- [1 3] 山口智弘:研究開発投資の多角化と収益性, 研究 技術 計画 Vo.24 No.1 2009 ,(2009)
- [1 4] クラリベイト・アナリティクス・ジャパン株式会社ホームページ <https://clarivate.jp/> (2020 年 6 月 12 日)
- [1 5] 厚生労働省: 平成 29 年度 国民医療費の概況 <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-iryohi/17/dl/kekka.pdf> (2020 年 6 月 4 日)
- [1 6] 厚生労働省: 医薬品産業の現状と課題 <https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000398096.pdf> (2020 年 6 月 4 日)
- [1 7] 財務省: 令和 2 年度予算の編成等に関する建議 https://www.mof.go.jp/about_mof/councils/fiscal_system_council/sub-of_fiscal_system/report/zaiseia20191125/01.pdf (2020 年 10 月 16 日)
- [1 8] 内閣府:中長期の経済財政に関する試算 https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2020/0731/shiryo_01-2.pdf (2020 年 10 月 16 日)