

Title	国内製薬企業の特許共同出願に見るパートナーシップのネットワーク分析
Author(s)	植西, 祐子; 伊佐田, 文彦
Citation	年次学術大会講演要旨集, 30: 389-392
Issue Date	2015-10-10
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/13301
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

国内製薬企業の特許共同出願に見る パートナーシップのネットワーク分析

○植西祐子（名古屋商科大学）、伊佐田文彦（関西大学）

1. はじめに

国内製薬企業を取り巻く環境は、少子高齢化に伴う医療費抑制、グローバル市場における欧米製薬企業との競争、研究開発コストの増大、当局規制の強化など、益々厳しくなっている。また、1980年代後半から合併や買収を繰り返して巨大化した、欧米のメガファーマでさえも大型製品の特許切れによる売上の大幅な減少が見込まれ、また、多額の研究開発費を投じて、次世代を担う大型の新薬が見いだせず、研究開発の生産性が低下してきたと言われている。そのため、自社の研究開発力に頼るだけでなく、米国を中心とするベンチャー企業との提携又は買収により、或いはアカデミアなどの研究機関との共同研究により新薬のシーズを探索、開発し、業績を伸ばしている企業も増えている。このように他の企業や研究機関と提携を図り、更なるパートナーシップを構築することが不可欠であり、自社の能力や規模に応じた戦略をとることが益々求められている。

2. 先行研究

研究開発は製薬企業が生み出す経済価値の最も重要な源であるが、研究開発の生産性がこれまでにない低下を示し、多くの企業で研究開発のやり方を見直しているが、Tollman et al. (2011)によると、成功している企業ではリーダーシップや適切な評価基準の設定、協働、人材などに力点を置いている。Khanna (2012)は、医薬品の研究開発の生産性を改善しコスト効果の高いシステムの中で高品質の製品を供給するため、イノベーションにおけるパートナーシップが重要であると述べている。この医薬品開発におけるパートナーシップのあり方に関して、田中 (2011) はネットワーク分析を行い、ネットワーク密度の高い製薬企業は産業内で結束することで、密度の低いバイオベンチャーに対して有利な取引を行うが、ネットワークの特性を考慮した戦略的なパートナーシップが必要であると提言している。中本(2010)は、内資系大手製薬企業における、研究成果向上のための社外とのつながりをネットワーク分析することにより可視化及び計量化を行った。また、Mazzola, Perrone and Kamuriwo(2015)によると、新薬開発プロセスに正の影響を与えるのはネットワークの中心に位置することであり、構造空隙的な位置づけとは相関はなかった。一方、Guler and Nerkar (2012)は、製薬企業における研究開発研究者のつきあいはグローバルになると負の影響が大きい、すなわち、グローバルネットワークはつきあいを維持するためのコスト増や知識の多様性の欠如により、イノベーションの失敗をもたらす。しかし、ローカルのつきあいでは研究者らが実行強制力や信頼、知識共有から緊密な関係を築き、結果として創造性とイノベティブな成果を高めることができると述べている。

3. 仮説

新製品開発に必要な組織学習には、既存資源を有効利用する「活用 (exploitation)」型と環境変化に対応した新規資源を獲得する「探索 (exploration)」型があり、継続的な企業成長にはこれらの両立が必要である (鈴木、2012)。そこで、新薬開発におけるパートナーシップのあり方を考えた場合、次の3種類のアプローチが想定された。

- ①広く、数多くの相手と、それぞれに直接つきあう、広浅型パートナーシップ
- ②特定の相手と繰り返し、深くつきあう、狭深型パートナーシップ
- ③クラスターに入りながらも、他のクラスターと知り合いを介して様々な相手と広く、深くつきあう、広深型パートナーシップ

そこで、新薬の創薬段階においては、他の企業や研究機関と提携や共同研究等を行い、未知の行動選択肢を広い範囲から探しだす「探索型」のアプローチが有効と考え、①広浅型パートナーシップがもっとも効果的と仮説を立てた。

4. 分析方法

企業の研究開発力を測る指標として特許があり、また、研究の生産性を測る指標として研究開発費に対する利益率があるが、特許が会社業績に貢献するには長期間を要する（榊原、辻本、2004）。そこで、本研究では財務データとして企業の2008年から2013年の5年間の売上高、営業利益、当期純利益及び研究開発費の累計額を求めた。特許データは、THOMSON REUTERS CORTELLISを用いて、財務データの5年前の2004年1月1日から2008年12月31日の間に、物質特許（高分子も含む）、製剤特許及び新用途特許として出願されたものを抽出した。このうち特許の所有者又は譲受者が複数の場合、パートナーを形成していると仮定し、その頻度から隣接行列を作成し、ネットワーク分析を行った。ネットワーク分析ソフトにはUCINETを用い、各企業の密度（Ego-Density）、次数中心性（Centrality-Degree）、近接中心性（Centrality-Closeness）、構造的空隙（拘束性）（Structure Hole-Constraint）のそれぞれを求めた（安田、2005）。

分析対象企業は、内資系製薬企業のうち2013年度の売上高が上位の9社、具体的には武田薬品工業（株）、アステラス製薬（株）、第一三共（株）、エーザイ（株）、中外製薬（株）、田辺三菱製薬（株）、大日本住友製薬（株）、シオノギ製薬（株）、協和発酵キリン（株）とした。なお、対象期間に合併した企業においては、旧社の名前ものは新社に置き換えて分析した。

5. 分析結果

各企業の共同出願者のネットワーク分析結果（表1）と財務関連データ（表2）からその相関関係を求めたので表3に示す。

まず、密度と売上高又は営業利益の関係は、有意な負の相関が認められた、

次に、次数中心性と各財務データとでは正の相関を示したが、必ずしも有意ではなかったため、次数中心性を横軸に売上高を縦軸にプロットしたところ（図1）、外れ値が認められ、武田薬品工業によるものであった。そこで、これを除いて再度相関関係を求めたところ（表4）、有意な正の相関が認められた。一方、研究の生産性を示す、研究開発費に対する売上高との相関関係は、武田薬品工業を計算に入れる入れないに関わらず、有意な負の相関が認められた（表3及び図2、並びに表4）。

また、近接中心性と各財務データとの関係についても正の相関を示したが有意ではなく、その原因は図3のとおり、武田薬品工業のみ外れ値を示したことから、同様にこれを除いて相関係数を求めたところ（表4）、有意な正の相関が認められた。しかし、研究開発費に対する売上高とは負の相関を示したが有意ではなかった。

更に、特許出願件数と売上高などの財務データとの関係は、有意な正の相関があったが（図5）、一方、パートナーシップの指標として求めた共同出願率と財務データとは有意な負の相関を示した（表3）

6. 考察

本ネットワーク分析で得られる密度は値が小さいほどより多くの相手と密な関係を示すことから、密接な関係を築くことが業績の向上に寄与することが確認された。そこで、パートナーシップのあり方としては、次数中心性の結果から、広くつきあうことで様々な情報を得て業績に結びつけることができる、広浅型パートナーシップが有効との仮説が検証された。また、近接中心性の結果から、つきあいは広くなくても少ない数の人を介して情報にたどりつくことができる、狭深型パートナーシップも同様に有効であることが示唆された。このような結果が得られた理由として、新薬開発の成功確度は、薬効がある物質が発見されてから、実際のヒトでの臨床試験や動物での安全性試験を通じて最終的に医薬品として上市されるのは20,000分の1とも30,000分の1とも言われていることから、幅広くシーズや情報を得るために「広浅型」のパートナーシップが有効であると本研究であらためて検証された。更に「広浅型」だけでなく、「狭深型」のパートナーシップにより、より良い情報に容易にアクセスでき、5年から10年以上かかる医薬品開発においては強固な関係を築くことの重要性が示されたと考える。

なお、研究の生産性の観点からはいずれのパートナーシップも負の相関を示したが、これは製薬企業では図4に示すとおり、売上高に関わらず一定の割合の研究開発費を投じる傾向があり、研究開発費に対する売上高は必ずしも適切な指標でないと考えられた。

また、特許出願が業績に正の影響を、共同出願が負の影響を与えるとの結果について、共同出願率を横軸に営業利益を縦軸にプロットしたところ（図6）、共同出願率が約40%を境に、営業利益がV字に変わる現象が認められた。具体的には売上高上位3社の武田薬品工業、アステラス製薬及び第一三共では共同出願率が低く、一方、国内5位のエーザイは共同出願率が50%を超え、この理由は各社の提携及び

共同研究に対する考え方の違いによるものと考えられる。特に武田薬品工業は上述のネットワーク分析でも他の企業と異なる傾向を示し、自社開発を積極的に推進していると推察された（桑嶋、2006）。

表1 ネットワーク分析結果

製薬企業	サイズ	紐帯数	密度*	次数中心性	近接中心性	構造的空隙
武田薬品工業(株)	96	172	1.89	0.289	0.409	0.035
アステラス製薬(株)	161	602	2.34	0.480	0.506	0.020
第一三共(株)	106	186	1.67	0.365	0.457	0.047
エーザイ(株)	65	200	4.81	0.344	0.410	0.291
田辺三菱製薬(株)	39	68	4.59	0.209	0.408	0.222
中外製薬(株)	65	158	3.80	0.213	0.386	0.050
大日本住友製薬(株)	28	60	7.94	0.158	0.389	0.187
協和発酵キリン(株)	28	58	7.67	0.113	0.370	0.199
シオノギ製薬(株)	68	186	4.08	0.283	0.382	0.118

*：値が小さいほど密度が高いことを示す

表2 各企業の5年間の累積売上高、営業利益、純利益、研究開発費及び特許出願件数

製薬企業	売上高	営業利益	当期純利益	研究開発費	特許出願件数	共同出願件数
武田薬品工業(株)	7,642,972	1,132,771	925,015	1,530,034	580	95
アステラス製薬(株)	5,016,330	794,380	544,231	953,289	492	139
第一三共(株)	4,971,047	527,149	241,619	951,789	375	129
エーザイ(株)	3,394,200	436,800	247,500	700,100	224	115
田辺三菱製薬(株)	2,053,300	335,200	194,300	356,000	126	58
中外製薬(株)	1,992,176	364,681	232,028	306,792	251	67
大日本住友製薬(株)	1,755,588	154,166	76,489	306,070	104	45
協和発酵キリン(株)	1,740,340	224,946	110,879	215,640	75	33
シオノギ製薬(株)	1,400,747	269,454	194,310	261,273	231	83

表3 ネットワーク分析の各パラメータと財務データの相関関係

相関分析	売上高	営業利益	当期純利益	研究開発費	売上高 /研究開発費	営業利益 /研究開発費	当期純利益 /研究開発費	営業利益 /売上高
密度	-0.728*	-0.757*	-0.673*	-0.733*	0.612	0.039	-0.245	-0.357
次数中心性	0.595	0.597	0.484	0.619	-0.710*	-0.294	-0.035	0.134
近接中心性	0.574	0.541	0.403	0.567	-0.496	-0.348	-0.208	-0.082
構造的空隙	-0.543	-0.593	-0.567	-0.506	0.166	-0.143	-0.359	-0.275
特許出願件数	0.915**	0.946**	0.904**	0.913**	-0.576	-0.192	0.175	0.165
共同出願率	-0.654	-0.748*	-0.779*	-0.626	0.195	-0.182	-0.483	-0.349

*：相関係数は5%水準で有意（両側）、**：相関係数は1%水準で有意（両側）

注1：相関係数が絶対値として0.7以上のカラムを色付けしている、注2：共同出願率は共同出願件数を全出願件数で割った値

表4 ネットワーク分析の各パラメータと財務データ（武田薬品工業を除く）の相関関係

相関分析	売上高	営業利益	当期純利益	研究開発費	売上高 /研究開発費	営業利益 /研究開発費	当期純利益 /研究開発費
密度	-0.714*	-0.794*	-0.723*	-0.723*	0.568	-0.018	-0.190
次数中心性	0.853**	0.916**	0.884**	0.890**	-0.726*	-0.289	-0.046
近接中心性	0.924**	0.940**	0.876**	0.914**	-0.528	-0.357	-0.205
構造的空隙	-0.442	-0.540	-0.546	-0.381	0.070	-0.209	-0.318

*：相関係数は5%水準で有意（両側）、**：相関係数は1%水準で有意（両側）

注：相関係数が絶対値として0.7以上のカラムを色付けしている

7. 結論

製薬業界において近年研究開発の生産性が低下し、各企業では自社の開発力に頼るだけでなく、他の企業や研究機関と提携や共同研究を行っているが、本研究により業績に貢献するパートナーシップのあり方が実証された。今後、特許の共同出願の抽出を物質特許、製剤特許、新用途特許等のそれぞれで行い、ネットワーク分析をすることにより、創薬段階から製品開発、そして市販後の各段階に応じた戦略的パートナーシップについて新たな示唆が得られると期待できる。

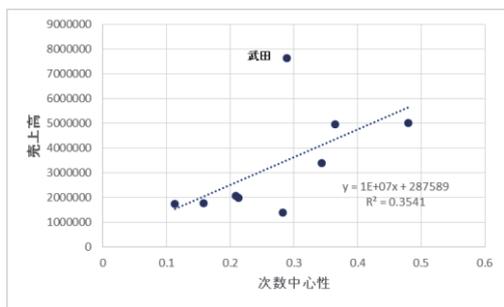


図 1. 次数中心性と売上高の相関関係

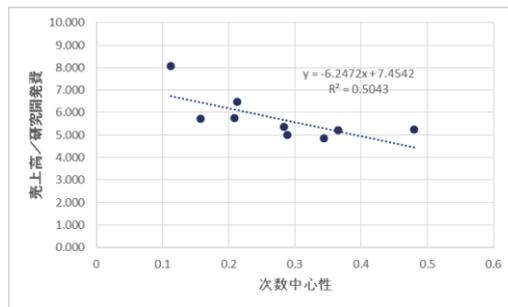


図 2. 次数中心性と売上高研究開発費率の相関関係

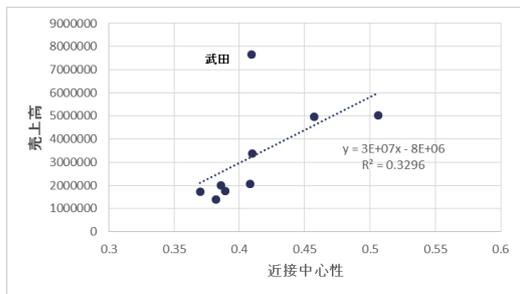


図 3. 近接中心性と売上高の相関関係

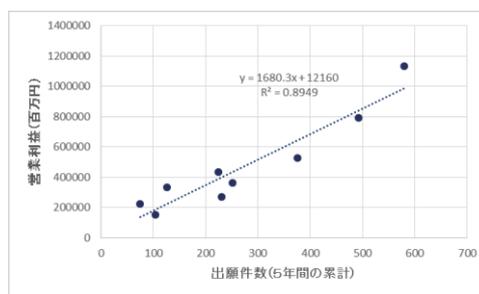


図 5. 出願件数と営業利益の相関関係

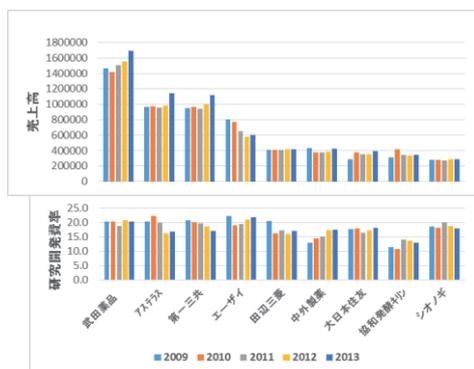


図 4. 各企業の売上高及び研究開発費率の年次推移

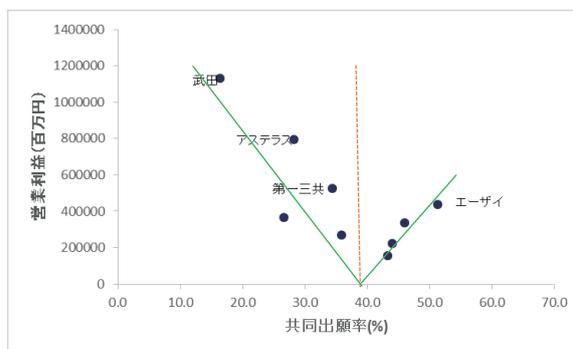


図 6. 特許の共同出願率と営業利益の相関

参考文献

[1] Tollman, P., Morieux, Y., Murphy, J.K. & Schulze, U. (2011) "Identifying R&D outliers" *Nature Reviews Drug Discovery*, Vol. 10, pp. 653-654.

[2] Khanna, I. (2012) "Drug discovery in pharmaceutical industry: Productivity challenges and trends (1)" *Drug Discovery Today*, Vol. 17, pp. 1008-1102.

[3] 田中隆世司 (2011) 「医薬品開発における戦略的パートナーシップのあり方に関する一考察ーネットワーク理論における構造的分析の視点からー」 *日本経営診断学会論集* 11, pp. 170-177.

[4] 中本龍市 (2010) 「社会ネットワークが基礎研究に与える影響ー内資系大手医薬品企業の実例ー」 *日本経営学会誌*, Vol. 26, pp. 104-113.

[5] Mazzola E., Perrone G. & Kamuriwo D.S. (2015) "Network embeddedness and new product development in the biopharmaceutical industry: The moderating role of open innovation flow" *Int. J. Production Economics*, 160, pp. 106-119.

[6] Guler I. & Nerkar A. (2012) "The impact of global and local cohesion on innovation in the pharmaceutical industry" *Strat. Mgmt. J.*, 33, pp. 535-549.

[7] 鈴木修 (2012) 「新製品開発における「活用(exploitation)」と「探索(exploration)」との比率と継続的な企業成長との関係に関する実証分析: 医薬品開発を題材に」 *研究技術計画*, Vol. 27, pp. 27-38.

[8] 榊原清則, 辻本将春 (2004) 「日本企業の研究開発の効率性はなぜ低下したのか」 *内閣府経済社会総合研究所「経済分析」*, 172号, pp. 80-91.

[9] 安田雪 (2001) 『実践ネットワーク分析 関係を解く理論と技法』 新曜社

[10] 桑島健一 (2006) 『不確実性のマネジメント 新薬創出のR&Dの「解」』 日経BP社