

令和元年6月17日現在

機関番号：34416

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K03916

研究課題名（和文）創薬・創剤におけるオープンイノベーションのネットワーク分析

研究課題名（英文）A network analysis of open innovation in drug discovery

研究代表者

伊佐田 文彦（Isada, Fumihiko）

関西大学・総合情報学部・教授

研究者番号：80387646

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,300,000円

研究成果の概要（和文）：研究目的は、年々高騰する国民医療費の問題解決に資するため、医薬品の研究開発の効率化について、特に医薬品メーカーによる企業単独の研究開発ではなく、企業間の連携による研究開発に着目し、最適な組織間のネットワーク構造を明らかにすることである。研究方法として、過去10年間の医薬品関連特許情報から分析用データベースを構築し、社会ネットワーク分析の手法を用いて、医薬品の研究開発にかかわる組織間関係を分析した。分析結果として、特に低分子化合物、バイオ創薬、あるいは剤型開発といった製品特性の違いによって、研究開発における最適な組織間関係が異なることが、定量的に実証された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

医薬品の研究開発における組織間関係について、諸先行研究の結論は必ずしも統一的ではなく、ある研究では分化が有効とし、別の研究では統合が望ましく、また無相関、無関係といった結論の研究も多数存在する。ばらつきの変因として、分析対象である医薬品の多様性や、分析単位、分析手法の問題が想定された。本研究では、医薬品全体を適切に類型化し、個別のプロジェクト単位でのデータベースを構築し、ネットワーク分析に手法を援用して実証的に最適な組織間関係を示すことができた。本研究結果が、医薬品のオープンイノベーションに取り組む企業意思決定に寄与し、医療費の低減に資することが期待される。

研究成果の概要（英文）：The research objective is to clarify the optimal inter-organizational network structure of research and development of pharmaceuticals, focusing on research and development based on collaboration among companies, not on research and development by companies alone, in order to contribute to solving the problem of rising national medical expenses. As a research method, we constructed a database for analysis from drug-related patent information for the past 10 years, and analyzed the relationship between organizations involved in drug research and development using social network analysis methods. As analytical results, it was quantitatively demonstrated that the optimal inter-organizational relationship in research and development differs depending on differences in product characteristics such as low molecule, biomedicine, or dosage form development.

研究分野：経営戦略

キーワード：ネットワーク分析

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

国民医療費が年々高騰する中で、長期的な時間と多大な費用が掛かる医薬品やその剤型の研究・開発等に係る費用は年々高騰し、効率性やリードタイムの短縮が求められていた。そこで、創薬・創剤の研究・開発を促進し効率化するうえでの組織的対応として、オープンイノベーションに注目が集まっていた。しかしながら、現実には、バイオベンチャーが次々と成長し、大企業とベンチャー企業の連携によるオープンイノベーションの成功事例が次々に報告されるような状況にはまだなっていなかった。たとえば IT 業界において、ベンチャー企業が次々に成長し、新しい技術や製品が生み出されるような状況とは異なっていた。そこで、オープンイノベーションを促進するための、医薬品業界に最適な組織間関係を検討する必要がある。

### 2. 研究の目的

例えば IT 業界においては、比較的 horizontals 分業型のアドホックな組織間関係によってイノベーションが促進されている一方で、自動車業界においては比較的閉鎖的で垂直統合型の組織間関係がパフォーマンスを高めていた。そこで、医薬品業界においては、どのような組織間関係がイノベーションを促進し、パフォーマンスを高めるのかを求めることが本研究の目的である。医薬品の研究・開発における組織的対応、特に組織内外の関係性について、Henderson and Cockburn(1994)の研究をはじめとして、組織の分化と統合、研究成果の利用戦略と探求戦略、知識の探索と活用といった様々な論点で、規範論的、あるいは実証的な研究の蓄積がある。一方で、それらの諸研究の結論は必ずしも統一ではなく、ある研究では分化が有効とし、別の研究では統合が望ましく、また無相関、無関係といった結論の研究も多数存在する。諸先行研究の結果がばらつく要因として、製品の種類などの諸要因が影響していることが想定された。そこで、本研究では、それらの諸先行研究の成果を踏まえつつ、医薬品の開発を適切に類型化し、因果関係を明確にすることを目標とした。

### 3. 研究の方法

諸先行研究の結論がばらつく要因の1つとして、質問票方式等の分析手法、分析対象といったアプローチにおける課題が考えられた。たとえば、アンケートやヒアリング調査は組織内部の状況を把握し得る貴重な情報源だが、心理的尺度による測定結果で比較分析するには、個人や組織間における解釈の違いなどによる多義性が懸念された。また分析単位が組織全体となり、個別のプロジェクトごとの差異などが分析されていない可能性もあった。そこで本研究では、アプローチの工夫により、分析単位を具体的な個別の知財等とし、様々な情報を収集し、創薬における組織間関係や組織マネジメントに関するデータベースを構築して分析することによって、よりロバストな結果を導き出すことを目指した。組織間関係の分析に当たり、社会ネットワーク分析の技法を用いて定量的な検証結果を示すことで、インプリケーションとして、実際の創薬、創剤の現場における組織間関係の設計に有用な示唆を提供できるものと考えた。

### 4. 研究成果

研究成果の概要として、医薬品業界を対象に、オープンイノベーションに関する実際の組織間関係を分析するためのデータを収集し、分析用データベースを構築して、社会ネットワーク分析の手法等を援用して定量的に分析を行った結果、当初期待されたような研究成果が得られた。また比較のため、他業界についても同様の分析を行った。それらの研究成果は国際学会で報告を行い、また主要な研究成果をまとめて国際学会誌に投稿し、査読付き学術論文として公表した。以下では、本研究成果のうち、最も重要な部分に関する学術論文の内容を中心に、特に調査仮説以降の内容を簡潔にまとめて報告する。

#### (1) 調査仮説

企業の組織間関係と研究開発のパフォーマンスとの関係性や、医薬品業界の研究開発に関する組織や製品特性などの諸先行研究を先行研究を元に、医薬品のオープンイノベーションにおける組織間関係について、以下のような仮説を導出した。まず単純に、オープンイノベーションの基本的な意義によると、外部の連携組織の数が多くなれば、イノベーションの機会が増え、研究成果が増加すると考えられる。

H1、外部連携企業の数が多いと、イノベーション成果は高まる。

あるいは連携数よりも、たとえば、いわゆるプラットフォーム型の関係性といった連携の構造が重要であると考えられる。仮説1は、他の企業も相互に直接に結びついているかもしれないような関係である。プラットフォーム型では、多くの企業はある特定の企業を通じて結び付いていて、他の企業間の直接的な結びつきは少ない。もし自社の位置づけが2つ以上の企業の結合点であると、貴重なイノベーションの機会が高まると考えられる。

H2、複数の企業群の結合点となるようなポジションであれば、イノベーションの成果は高まる。

または、ニッチ型のポジションも有効と考えられる。もしニッチ企業が重要な希少資源等を有している場合、外部企業はそのニッチ企業を頼らざるを得ない。プラットフォームを形成するような中心的企業が複数存在する場合に、ニッチ型の企業が多くの中心的企業と直接的に結びついていると、イノベーションの成果が増加すると考えられる。

H3、複数の中心的企業との直接的な結びつきが強ければ、イノベーションの成果は高まる。

一方で、連携数よりも、連携の深さの方が重要とも考えられる。たとえば、外部組織の保有する情報

か技術が暗黙的である場合などは、外部知識の吸収が困難である。そのような場合には、外部連携数の増加よりも、特定企業との関係性の濃密さが連携の成果を強めると考えられる。

H4.もし外部企業との関係性が狭くて深ければ、イノベーションの成果は高まる。

逆に、外部連携よりも自社の能力・マネジメントの影響が大きいことも考えられる。たとえば、技術の統合能力がより重要な場合、連携数やポジションなどは、外部連携の成果にあまり影響しないとも考えられる。これは上記仮説の対立仮説(帰無仮説)に相当する。

H5.外部連携はイノベーションの成果に影響しない。

## (2) データ

次に、分析用のデータベースを構築した。イノベーションの成果として、出願特許の内、新規性の認められた登録特許情報を用いた。そして、オープン・イノベーションの成果として、共同出願特許を用いることとした。過去10年間の医薬品関連特許の中から、該当する特許を抽出した結果、約6,000件のデータが得られた。次に、全体の共同出願特許について、特許分類によって製品の種類別に分類を試みた。特許分類には複数の種類があるが、最も一般的な、The International Patent Classification (IPC) ([www.wipo.int](http://www.wipo.int))に従って分類した。抽出した全共同出願特許を分類した結果、主に下記の分類に集中していた。A61K および A61P は、主に剤型開発に関する特許であるとまとめることができる。C07D は主に、従来型の低分子型の創薬であり、C12N は主に、バイオ創薬に関する特許であるとまとめられる。

## (3) 分析結果

分析方法として、前述の通り、社会ネットワーク分析の手法を用いて、オープンイノベーションにおける組織間関係性に関するいくつかの統計量を抽出した。たとえば、ネットワークの広さの指標として近接中心性を、結束点としての指標に媒介中心性を、ニッチなポジションの指標に固有ベクトル中心性を、関係性の深さの指標として密度を用いた。次に、前述の各分類別に、各企業のネットワーク分析指標と、研究の生産性を計算した。研究の生産性の代理変数として、営業利益を研究開発費で割った比率を採用した。

## (4) 考察

分析結果をもとに、仮説の検証を行った。まず、相関分析の結果、同じ製薬関係といっても、その種類によって適する組織間関係が異なっていた。過去におけるオープンイノベーションに関する企業の取り組みや、その実証研究において、必ずしも効果の有無に関する結果が一致していない理由の1つとして、こうした製品毎の特性の違いの影響があることが考えられる。

製薬の内、バイオ医薬品について、仮説1と仮説3が支持され、仮説2、仮説4、仮説5が棄却された。諸先行研究によると、オープンイノベーションにおける統合度に関するパターンとして、広く浅い関係性と、狭く深い関係性の比較が考えられる。先行研究によると、両者の選択に関して、代替案の探索(サーチの幅)と、市場ニーズの多様性とが密接な関係がある。オープンイノベーションを通じて得られる価値が、技術情報や市場ニーズを幅広く集め、自社にとって有益な情報と出会うことであるとすれば、広く浅い、アドホックな関係を前提にした、サーチの幅が重要である。一方で、市場ニーズが多義的であり、暗黙知的な要因が強い場合は、外部の情報を容易には理解できないため、時間をかけ付き合う中で貴重な情報を理解し、吸収して、自社の製品開発と融合させていくことが必要であり、組織間関係は深く長い関係性が必要になる。バイオ医薬品は比較的新しい製薬領域であり、様々な新しい研究成果が日々生み出されている。そのような技術革新が華々しい環境では、できるだけ多くの外部の情報に触れ、吸収していくことが、イノベーションの源泉になると考えられる。

一方で、多くの情報に触れるためには、探索活動や連携活動のために多くの経営資源が必要となる。企業の経営資源の豊富な企業には可能かもしれないが、うまくいかなければ、却って生産性を下げてしまうリスクもある。そのため、外部のネットワークの中でも、特に中心となっている重要な企業と連携するような戦略も有効と考えられる。ネットワークの中心となっている企業は、優れた研究開発を行っている可能性が高いと考えられる。ニッチでも、そうした中心企業が欲しがると補完的な技術等の経営資源を有していれば、効果的な連携関係を形成でき、生産性を高めることが可能と考えられる。

次に、製薬の内、従来型の低分子医薬品については、反対仮説である仮説5のみが支持された。諸先行研究によると、オープンイノベーションにおける内部のマネジメントにおける重要な論点は、組織の吸収能力や統合能力である。そして、吸収能力や統合能力は、製品や業界の結果不確実性や製品構造複雑性が関連していると考えられる。結果不確実性が高ければ、製品の研究開発において深いシミュレーションが必要となるため、外部から得られた知識や情報を簡単に自社組織の知識や情報と結びつけることが難しく、長期的なプロセスマネジメントが求められる。創薬開発は、結果不確実性が高いため、長期的なプロセスマネジメントが求められると考えられる。外部の新しい技術を多数吸収することよりも、経験に基づき選択して資源を集中する能力が生産性を高めているのかもしれない。

次に、創剤に関する2つの分類の何れについても、仮説2と仮説4が支持され、仮説1、仮説3、および仮説5が棄却された。前述のバイオ創薬と比較すると、ちょうど結果が正反対となった。諸先行研究によると、市場ニーズが多義的であり、暗黙知的な要因が強い場合は、外部の情報を容易には理解できないため、時間をかけ付き合う中で貴重な情報を理解し、吸収して、自社の製品開発と融合させていくことが必要であり、組織間関係は深く長い関係性が必要になる。創剤開発においては、創薬に比して、原因不確実性は高くない。一方で、治療現場や患者の状態に応じてソリューションを提案して

いくことが求められるため、市場ニーズの多義性が高く、顧客との深い関係性が求められると考えられる。

また、製品構造の複雑性が大きければ、自社内に関係する技術やプロセスを統合的に内製化するか、あるいは外部の組織と連携するにしても、自社内で外部の技術をよく理解できるように幅広い知識や能力を高め、組織間の関係性も統合度が高い方が望ましい。自動車産業はその典型例の一つであり、系列型の組織間関係や、組織内外を統合的にマネジメントする重量級プロダクトマネージャ制度が有効である。創剤開発においては、創薬よりも製品構造の複雑性が大きく、内外の様々な材料の種類や性質、病院その他における多様な使用環境等をよく理解した統合的な研究開発が求められる。自動車産業ほどではないにしても、ある程度重量級のプロダクトマネジメントが必要なのではないかと考えられる。

また、仮説 2 は、プラットフォーム型のネットワークにおけるイノベーションに関する仮説である。プラットフォーム型のネットワークの優位性は、単にネットワークの大きさや広さではなく、複数の産業または技術群が特定の会社を介して関連していることである。たとえば、パソコン産業において Microsoft の OS がハードウェアとソフトウェアを結合することによって収益性が高められたが、同じ構造が剤形の開発にも当てはまると想定される。

結論として、本研究では、オープンイノベーションにおいて、多様な医薬品の開発パターン間での組織間関係の差異を定量的に分析できた。社会ネットワーク分析の手法を援用して、医薬品に関する研究開発の実データをもとに、医薬品の開発パターンごとに最適な組織間関係が明らかになった。インプリケーションとして、オープンイノベーションを推進する企業の管理者に対する意思決定に役立つことが期待される。

## 5. 主な発表論文等

(雑誌論文) (計 17 件)

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2019), "An Empirical Study of Strategic Corporate Governance and Competitive Advantage", *Journal of Economics, Business and Management*, 査読有, vol. 7, no.1, pp. 10-16.

伊佐田文彦 (2018) 「IoT ビジネスにおける研究開発ネットワークの実証研究」『組織学会大会論文集』, 2018 年 7 巻 2 号 p. 447-452.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2018), "Relationship between Competitive Advantage and Success or Failure of Overseas Expansion in Small and Medium-Sized Manufacturers", *International Journal of Business and Management*, 査読有, Volume 2, Issue 6, pp.23-27.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2018), "Network Analysis of Innovation in the Internet of Things", *Interdisciplinary Description of Complex Systems : INDECS*, 査読有, Vol.16, No.2, pp.216-226

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2018), "The Network Structure between Organizations and the Operational Efficiency of Drug Development", *International Journal of Business and Management*, 査読有, Vol. VI, No. 1, pp. 8-25.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2018), "An Empirical Study of Standardisation, Open Architecture, and Profitability in an Internet of Things Business", *International Journal of Business and Economic Affairs*, 査読有, Vol. 2, Issue. 4, pp. 253-259.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2017), "An Empirical Study Regarding Regional Intellectual Resources and Regional Economic Growth", *International Journal of Management and Applied Science*, Volume-3, Issue-11, pp. 1-5.

Kiyokazu Matsuura, Fumihiko Isada (2017), "The Link between Sustainable Supply Chain Management and Competitive Advantage", *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 査読有, vol. 8, no. 5, pp. 367-373.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2017), "An Empirical Study Regarding Radical Innovation, Research and Development Management, and Leadership", *Our economy / Journal of contemporary issues in economics and business*, 査読有, Vol. 63, No. 2, pp. 22-31.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2017), "An Empirical Study of the Relationship between Cooperate Social Responsibility and Sustainable Business Growth", *International Review of Research in Emerging Markets and the Global Economy*, 査読有, Vol: 3, Issue 1, pp.1030-1040

Fumihiko Isada, Han-Ching Lin, Yuriko Isada (2017), "An Empirical Study Regarding the Satisfaction Level of Taiwanese Youth Tourists to Japan", *Advances in Economics and Business*, 査読有, Vol. 5(2), pp. 69 - 75.

松本敬子;伊佐田文彦 (2016) 「非製造業における国際化と人材マネジメント - 製造業との対比研究 - 」『戦略経営ジャーナル』 Vol.4 No.3 pp.157-169.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2016), "An Empirical Study of Strategic Corporate Governance and Sustainable Growth", *Journal of International Scientific Publications, Economy and Business*, 査読有, Volume 10, pp. 103-114.

Yuriko Isada, Fumihiko Isada (2016), "An empirical study about a diffusion of Automated External Defibrillator and social capital", *International Journal of Social Sciences*, 査読有, Vol. V(3), pp. 1-16.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2016), "An Empirical Study of Trans-Nationalization at Home in A

Japanese Firm”, *Journal of Economics, Business and Management*, 査読有, Vol. 4, No. 8, pp.491-498.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2016), “An Empirical Study of the Relationship between Creating Shared Value and Profitability in the Apparel Industry”, *International Journal of Management and Applied Science*, 査読有, Volume-2, Issue-6, pp. 140-145.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada (2016), “An Empirical Study of the Determinant for Interorganizational Relations”, *International Journal of Management and Applied Science*, 査読有, Vol.2, Issue-4, pp.80-84.

(学会発表) (計 29 件)

Fumihiko Isada, “Relationship between competitive advantage and success or failure of overseas expansion in small and medium-sized manufacturers”, 2nd International Conference on Business and Economic Analysis, 2019.1.

王鶴, 伊佐田文彦「日中台關於移動支付普及戰略比較分析」當代日本研究學會 2018 年會, 2018 .12.

川野真嗣, 藍木秀, 伊佐田文彦「営利介護法人の競争戦略・組織管理に関する予備的調査」第 17 回 日本医療経営学会学術集会, 2018 .11.

安田弘一, 伊佐田文彦「IoT ビジネスの企業間ネットワーク構造とイノベーションの成果との関係分析」日本経営システム学会第 61 回全国研究発表大会, 2018 .10.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An empirical study of the influence of the transactions network among companies on the triple bottom line”, 7th World Sustainability Forum, 2018 .9.

Yuriko Isada, Fumihiko Isada, “Effects of Others’ Consciousness and Empathy on Helping Behaviour of Bystanders in Bullying”, 42nd International Academic Conference, 2018 .9.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “Interorganizational relations and organizational capabilities in Internet of Things businesses”, 8th Business & Management Conference, 2018 .9.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of Strategic Corporate Governance and Competitive Advantage”, 8th International Conference on Business and Economics Research, 2018 .8.

伊佐田文彦「IoT ビジネスにおける研究開発ネットワークの実証研究」2018 年度組織学会研究発表大会, 2018 .6.

藍木秀;伊佐田文彦「旅行者行動のネットワーク分析とプラットフォーム仮説」組織学会関西部会, 2018 .3.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, ” An Empirical Study on the Overseas Expansion of Small-to-Medium-Sized Manufacturers”, International Conference on Law, International Trade and Economic Collaboration, 2018 .2.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of the Relationship of the Multinationalization of Human Resources and Management Results in Japanese Firms”, 2nd International Conference on Business and economic development, 2018 .2.

藍木秀, 伊佐田文彦「ツーリズムによる地域資源活用と地域間連携の活性化についての考察」日本ベンチャー学会第 20 回全国大会, 2017 .12.

伊佐田文彦, 王鶴「新興國家市場中台日企業的成長型戰略比較」當代日本研究學會 第八屆日本研究年會, 2017 .11.

安田弘一, 伊佐田文彦「IoT 環境における中小企業のビジネスシステムの実証研究」研究・イノベーション学会第 32 回年次学術大会, 2017 .10.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “A network analysis of innovation in Internet of Things business”, Enterprise Research Innovation Conference, 2017 .9.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada “An Empirical Study regarding Regional Intellectual Resources and Regional Economic Growth”, The International Society for Engineers and Researchers, 2017 .9.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “The Network Structure between Organizations and the Operational Efficiency of Drug Development”, The International Institute of Social and Economic Sciences, 2017 .8.

Kiyokazu Matsuura, Fumihiko Isada, “The Link between Sustainable Supply Chain and Competitive Advantage”, 7th International Conference on Education, Research and Innovation, 2017 .8.

Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of Standardisation, Open Architecture, and Profitability in an Internet of Things Business”, 14th International Conference on Business, Economics, Social Science & Humanities, 2017 .3.

②1 Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of the Relationship between Corporate Social Responsibility and Sustainable Business Growth”, The Tenth Asia-Pacific Conference on Global Business, Economics, Finance and Social Sciences, 2017 .1.

- ②安田弘一, 伊佐田文彦「IT 活用と企業の持続的競争優位性に関する実証研究」研究イノベーション学会第 31 回年次学術大会, 2016 .11.
- ③藍木秀, 伊佐田文彦「地域経済活性化におけるツーリズムのイノベーション」研究イノベーション学会第 31 回年次学術大会, 2016 .11.
- ④中西光彦, 伊佐田文彦「産学連携の変革に必要な地域人材の研究」研究イノベーション学会第 31 回年次学術大会, 2016 .11.
- ⑤Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of Trans-Nationalization at Home in A Japanese Firm”, 3rd International Conference on Marketing, Business and Management, 2016 .10.
- ⑥Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An empirical study regarding radical innovation, research organisation management, and leadership”, Enterprise Research Innovation conference 2016, 2016 .9.
- ⑦Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An Empirical Study of Strategic Corporate Governance and Sustainable Growth”, Economy & Business 15th International Conference, 2016 .9.
- ⑧Fumihiko Isada, Yuriko Isada, “An empirical study of solving social and environmental problem by a business firm and sustainable business growth”, 4th Business Systems Laboratory International Symposium, 2016 .8.
- ⑨Fumihiko Isada, Han-Ching Lin, Yuriko Isada, “An Empirical Study Regarding the Satisfaction Level of Taiwanese Youth Tourists to Japan”, 5th International Symposium on Business and Social Sciences, 2016 .8.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8 桁):

### (2)研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名: