

Title	大学・企業部門での論文生産と産学連携の状況： OpenAlexによる分析
Author(s)	北島, 謙生; 小柴, 等; 佐々木, 達郎; 富澤, 宏之
Citation	年次学術大会講演要旨集, 40: 524-528
Issue Date	2025-11-08
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	https://hdl.handle.net/10119/20155
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

大学・企業部門での論文生産と産学連携の状況： OpenAlex による分析

○北島謙生，小柴等，佐々木達郎，富澤宏之（文部科学省科学技術・学術政策研究所）

kitajima@nistep.go.jp

1. はじめに

産業界と大学等の協働によって知識の流動化を促し、学術の知を社会実装に結びつける重要性は高まっており[1]、我が国においても、科学技術・イノベーション推進の観点から、産官学連携の施策が推進されてきた。文部科学省科学技術・学術政策研究所(NISTEP)が 2024 年に実施した調査によると、日本の民間企業が研究開発の促進を目的に国内の大学と連携した割合は 70%強を占める[2]。産学連携の成果を測るデータとして、特許やライセンス、契約書、学術論文が代表的である[3]。本研究では、国内外における産学連携の状況を OpenAlex の研究成果データに基づいて測定し、その時間的な変化を明らかにする。

2. 産学連携

2.1 産学連携の成功要因

産業界と大学等の協働は、学術研究の成果をイノベーションや社会実装に結実させるうえで重要である。オープンイノベーションは、組織が研究開発において外部の知識や技術、資源を取り込みつつ、自らの技術を外部にも活用させるイノベーション戦略であり、産学連携もその手段として用いることができる。産学連携を通じた研究開発活動がもたらす影響は社会経済的な評価がなされている[4,5]。

産学連携のメカニズムは国内外で研究が進み、その成功要因と阻害要因が議論されてきた[6–8]。特に成功要因は大きく 1.制度・組織要因、2.関係要因、3.成果要因、4.外部環境要因の 4 つの要素に分類されている[6]。成功要因に影響しうるモデレータとして組織規模や組織レベル（経営層、研究者、職員など）、学術分野、連携プロジェクトが提示されている[6]。近年では、産学連携を単なる知識移転ではなく、共同で知識を生成・再構築する学習の場として捉え直す視点が示されている[7]。さらに、継続的な対話に基づく信頼関係の構築や相互理解、研究者と企業担当者の能力・経験に基づく個人レベルの要素が挙げられている[8]。イノベーション・システムにおける産学連携がもたらす相乗効果の解明にも関心がもたれており[9]、産学連携のアウトプットから組織間連携の緊密さを明らかにする分析研究は、企業等の研究開発・

イノベーションを推進するうえで基盤的意義が大きい。

2.2 企業が論文を執筆・出版する動機

企業が学術論文を執筆・出版する要因として、大きく 1)外部知識や外部資源へのアクセス、2)研究者の採用・定着、3)知的財産戦略の補完、4)企業の評判構築、5)商業化戦略の支援の 5 つが提示されている[10]。産学連携を通じた論文執筆・出版は、大学研究者との協力関係を築き、外部からの知識吸収を高める手段であり、企業が研究ネットワークに参加し、オープンサイエンスの文化を共有する形態となりうる。また、企業が研究者の人材市場での魅力を示す手段でもある[10]。これらの要素を持つことは企業が基礎研究に投資するインセンティブとなりうる。企業の研究開発戦略に応じて、企業の学術研究活動や産学連携の進展度合いが異なることが予想される。

2.3 産学連携の国際比較

産学連携の国際比較に関しては、例えば、世界経済フォーラムが公表している「国際競争力指標 4.0」(Global Competition Index; GCI 4.0) では、R&D の産学連携の取組状況に関し、企業を対象に調査している[11]。世界知的所有権機関 (WIPO) の「世界イノベーション指数」では、GCI による数値を min-max 法で正規化したスコアを算出し、2022 年の上位 5 か国は、アメリカ (79.6)、イスラエル (77.6)、スイス (77.6)、オランダ (70.1)、中国 (70.1) であった。このうち、日本のスコアは 59.1 であり 25 位に位置している。産学連携を通じた論文生産については Web of Science を使った分析があり[12]、日本の状況についても分析例がある[13]。しかし、企業と大学を含めた組織間連携の割合やその緊密さを書誌学的かつ国際的に比較する研究はほとんどなかった。本研究では、研究成果書誌データベース OpenAlex に実装されている機関分類情報を活用し、企業を中心とした大学等機関との連携の動向を国レベル、機関レベル、企業名レベルに分解して明らかにする。

3. 分析手法

3.1 論文データ

オープンソースの研究成果書誌データベース OpenAlex を利用し分析を行った[14]。OpenAlex の機関情報には Institution type (機関タイプ) が設けられており、Education (教育機関)、Funder (出資機関)、Healthcare (医療機関)、Company (企業)、Archive (資料保存機関)、Nonprofit (非営利組織)、Government (政府機関)、Facility (研究機関)、Other (その他) の 9 つが設定されている。これらは Research Organization Registry (ROR；学術機関識別子) の分類に基づいている。先行研究では、OpenAlex に付与された機関タイプを基に、研究者の教育機関から企業への所属移動の変化を分析している[16]。本研究では OpenAlex に収録される学術論文 (journal article) の生産状況を分析した。論文データの抽出には Application Programming Interface (API)を用いた。なお、日本の場合について、大学・公的機関、企業の名寄せの精度を NISTEP が公開する「大学・公的機関名辞書」および「企業名辞書」[15]と比較すると、論文数の多い上位 10 機関に関して大学・公的機関名については一致する一方、企業名については OpenAlex と必ずしも一致せず、名寄せの精度が異なる可能性がある。

3.2 企業の連携分析

著者情報に企業と他組織 (教育機関、研究機関、政府機関、医療機関、非営利組織、その他) を含む論文数を OpenAlex により調べた。これにより、企業と連携した他組織との共著論文数を明らかにすることができる。特に企業と教育機関との連携状況からは、産学共著論文を測定することができる。

さらに、2 組織間の緊密度を調べるために、類似度指標の一つである Jaccard 係数を使った。Jaccard 係数は 0 ~ 1 の値を取り、値が大きいほど集合間の類似度が高い。集合 A と集合 B を仮定す

ると、Jaccard 係数は以下の式で定義される。

$$J(A, B) = |A \cap B| / |A \cup B|$$

仮に、企業および大学による論文の集合をそれぞれ A 、 B とした場合、産学共著論文の集合は和集合 $A \cap B$ によって表される。そして Jaccard 係数が大きいほど、大学と企業間の緊密度が高いことを意味する。本手法により、産学連携の緊密度を求め、その推移を明らかにする。

4. 結果・考察

4.1 機関別の論文生産

まず、OpenAlex における機関タイプ別の論文生産数 (整数カウント) を表 1 に示す。機関タイプ別に見ると、企業における論文生産数は全論文数の 3 ~ 8% 程度を占める。ここでは 2023 年に企業の論文生産数が多かったアメリカ、中国、イギリス、ドイツ、日本の 5 か国を示している。

図 1 に 1990~2023 年の企業における論文生産数の推移を示す。1990 年以降、各国において企業の論文生産数は増えているが、日本は 2000 年代後半からほぼ横ばいであり、過去 20 年程度に渡

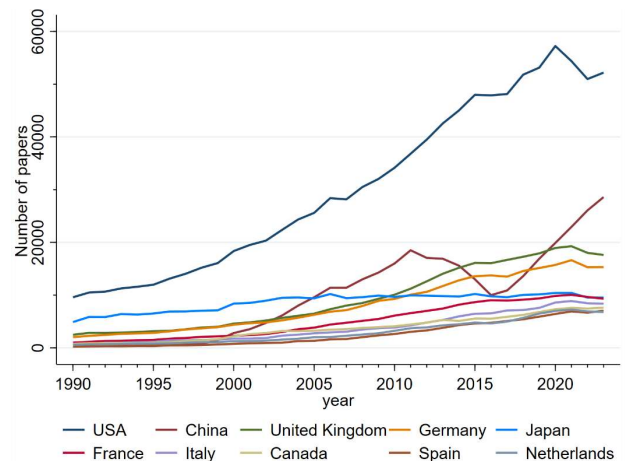


図 1 1990~2023 年における企業による論文生産数の推移。2023 年の上位 10 か国に着目した。

表 1 組織タイプ別の論文生産数。2023 年に企業の論文生産数が多い上位 5 か国を示す。

United States		China		United Kingdom		Germany		Japan	
Institution type	Papers	Institution type	Papers	Institution type	Papers	Institution type	Papers	Institution type	Papers
funder	717,718	funder	790,781	funder	212,716	funder	157,893	funder	116,021
healthcare	246,114	healthcare	169,725	healthcare	68,538	healthcare	52,073	education	40,011
education	143,087	government	114,986	education	39,062	facility	45,815	healthcare	35,633
nonprofit	95,329	education	114,078	facility	35,243	education	37,450	facility	16,345
government	76,772	facility	99,855	nonprofit	29,272	government	23,135	government	14,941
facility	66,852	company	28,581	government	28,872	nonprofit	16,519	company	9,515
company	52,190	nonprofit	16,417	company	17,609	company	15,300	nonprofit	6,359
other	29,059	other	11,216	other	12,801	other	8,343	other	3,909
archive	5,547	archive	2,798	archive	2,278	archive	2,752	archive	856
Ratio of company	6.3%	Ratio of company	3.4%	Ratio of company	7.6%	Ratio of company	8.5%	Ratio of company	6.7%

表 2 企業の論文生産における連携機関（2023 年の上位 5 か国）。連携機関として Funder は除いている。また「教育機関」との連携割合を最下段に示している。

United States		China		United Kingdom		Germany		Japan	
Partner type	Papers	Partner type	Papers	Partner type	Papers	Partner type	Papers	Partner type	Papers
healthcare	17,455	healthcare	4,584	healthcare	6,363	healthcare	5,223	education	2,612
education	10,225	facility	4,517	facility	4,149	facility	4,430	healthcare	2,259
nonprofit	8,329	government	4,039	education	3,547	education	3,416	facility	1,646
facility	7,790	education	3,542	nonprofit	3,510	government	2,595	government	1,330
government	7,108	nonprofit	1,016	government	3,192	nonprofit	2,409	nonprofit	927
other	3,026	other	859	other	1,462	other	1,232	other	455
archive	476	archive	114	archive	246	archive	262	archive	88
Ratio of education	20%	Ratio of education	12%	Ratio of education	20%	Ratio of education	22%	Ratio of education	27%

り、日本において、論文生産で見た企業の研究活動が停滞している様子が分かる。

4.2 企業の連携先別分析

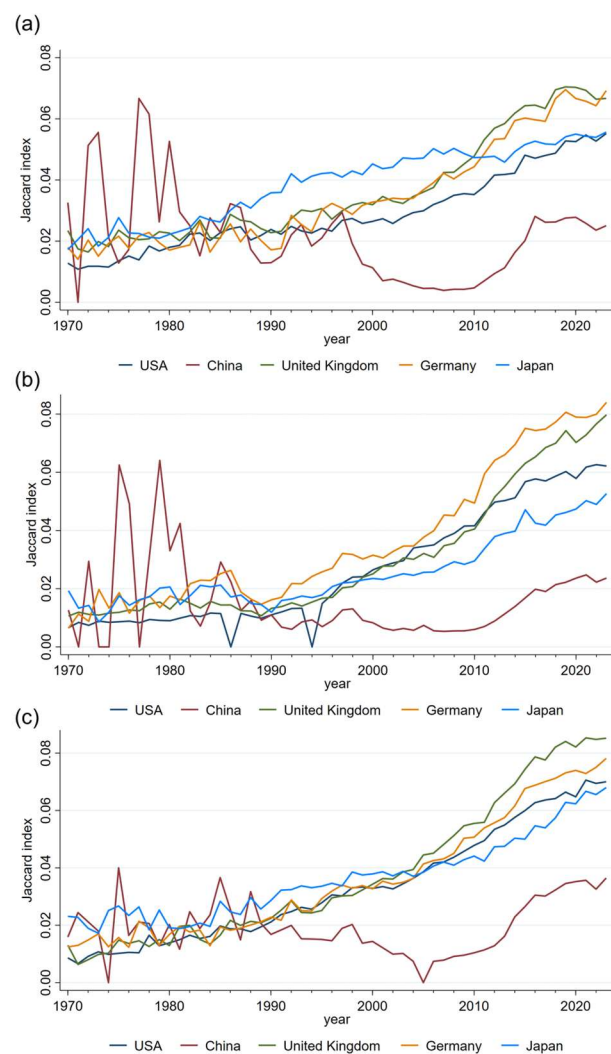
表 2 は 2023 年に企業の論文生産数が多い上位 5 か国（アメリカ、中国、イギリス、ドイツ、日本）における、企業の論文生産と連携先組織の内訳を示している。このうち企業の論文生産数が最も多い米国では、企業との連携頻度が高い機関タイプは「医療機関」であり、次いで「教育機関」、「非営利組織」、「研究機関」、「政府機関」と続く（出資機関は除いている）。主要な連携先である「医療機関」には大学病院や医療研究センター等が該当する。また「研究機関」には公的研究機関のみならず、大学に属する研究所（附置研究所など）も含まれる¹。米国の 1970 年以降の変化についても調べてみると、1990 年頃まで「教育機関」との連携がトップであったが、1990 年以降は「医療機関」との連携が上回っている。中国、イギリス、ドイツの 3 か国ではいずれも「医療機関」との連携がトップであり、「教育機関」との連携はそれを下回っている。

一方、日本における企業の論文産出の連携先として最も多いのは「教育機関」である。企業と教育機関の連携による 2023 年の論文数は 2,612 本であり、企業により算出された論文数（9,515 本；表 1 参照）のおよそ 27%を占める。1970 年以降の連携の動向を見ても、日本では企業の連携先として教育機関はトップであり、我が国における企業と大学との長期間に及ぶ結びつきの強さが示唆される。

4.3 組織間連携の緊密度

¹ OpenAlex の場合、「研究機関」や「医療機関」にも大学の関連組織が分類されることから、OpenAlex で産学の共著論文を調べる場合、企業と「教育機関」のみならず

図 2 1970～2023 年の企業と (a) 教育機関、(b) 医療機関、(c) 研究機関との共著論文における Jaccard 係数の推移。



ず、「研究機関」、「医療機関」を含めた機関の動向を見る必要があると考えられる。

組織間連携の緊密度を測定するために、Jaccard 係数を用いた。「企業」と3つの機関（教育機関、医療機関、研究機関）の関係をそれぞれ調べた結果を図2(a)–(c)に示す。まず図2(a)で「教育機関」との連携を見ると、中国を除いた4か国では、連携の緊密度は高まっている。2010年頃までは5か国の中で日本が最も緊密度が高かったが、それ以降はイギリスやドイツに後続している。アメリカも連携を強化しており、2020年頃から日本と緊密度は同等である。

図2(b)で示す「医療機関」との連携については、イギリスやドイツが大きく連携を強化している。2010年頃までアメリカもこれら2か国と同様に成長しているが、それ以降は成長がやや鈍化している傾向にある。2019年頃にイギリスやドイツ、アメリカでは一度緊密度が低下しているが、それ以降は再び増加傾向にある。日本については過去50年程度に渡り、堅調に連携を強化している様子が伺える。「研究機関」との連携についても概ね同様の傾向にあり、図2(c)で示す通り、イギリス、ドイツ、アメリカ、日本を中心に企業と研究機関の連携強化が進んでいる。

4.4 企業名レベルの論文生産

さらに、国別での産学連携状況を調べるために、企業名レベルの論文生産数を試行的に分析した。このデータはOpenAlexのWeb UI上から抽出している。表3に2023年に論文生産の多い企業の上位10社を示す。あわせて、教育機関、研究機関、医療機関との連携した割合も表3に示す。

表3を見ると、2023年に論文生産数の多い10社は順に、Johnson&Johnson（アメリカ）、Shanghai Electric（中国）、Astrazeneca（イギリス）、Aerodyne Research（アメリカ）、Janssen（アメリカ）、Bohn Stafleu van Loghum（オランダ）、Alibaba Group（中国）、China Mobile（中国）、Huawei Technologies（中国）、Microsoft（アメリカ）、Roche（スイス）であった。

これらの出力を真とするならば、全体的な傾向として医薬品製造業や重工業、情報通信業に関する業種が多い。医薬品製造業に関する企業では、アメリカ、イギリスを中心に（Johnson&JohnsonやAstrazenecaなど）、医療機関との連携や研究機関、大学との連携割合が高い。情報通信業（Alibaba GroupやChina Mobile）や重工業系（Shanghai ElectricやAerodyne Research）の企業では、大学との連携割合は高くないものの、論文生産数が多かった。こうした分野では自社の研究開発によって論文生産を行う体制・環境が形成されている可能性がある。講演では、アメリカ、中国、イギリス、ドイツ、日本の各国における企業名レベルの論文

表3 企業名レベルで見た論文生産数（2023年の上位10社）。「教育機関」、「研究機関」、「医療機関」との連携割合も示す（2025年9月時点）。

Institution	Papers	Collaboration type		
		Education	Facility	Healthcare
Johnson & Johnson (USA)	1,718	14%	27%	60%
Shanghai Electric (China)	1,193	5%	6%	1%
AstraZeneca (United Kingdom)	1,190	23%	38%	95%
Aerodyne Research	1,159	1%	1%	0%
Janssen (USA)	1,089	13%	25%	61%
Bohn Stafleu van Loghum	1,072	0%	0%	0%
Alibaba Group (China)	1,062	10%	9%	6%
China Mobile (China)	978	4%	18%	2%
Huawei Technologies (China)	948	7%	12%	2%
Microsoft (United States)	947	16%	12%	5%

生産の結果についても議論する予定である。

5. おわりに

本研究では、OpenAlexの機関タイプに基づいて、企業を中心とした論文生産とその連携先に関する国際的な動向を定量的に分析した。特に企業の論文数が多い国々に注目すると、論文生産は医療機関や研究機関において多い一方で、企業の論文生産数は国全体で産出される論文数の3~8%程度であった。企業の論文生産数が最も多いアメリカでは、医療機関や教育機関との連携が進み、産学連携が進展する様子が見られた。企業レベルで見ると、医薬品製造業や重工業、情報通信業に関する業種では、産学連携に取り組む企業が確認された。

日本の過去20年程度の推移を見ると、企業の論文生産数は伸びていないものの、2023年において企業の論文生産数は一定の国際的地位を維持している。さらに、論文生産数で見た大学と企業の関係はイギリスやドイツ、アメリカほどの伸びではないものの、図2のJaccard係数を見る限り、教育機関、医療機関、研究機関に対して、堅調に連携を強化している様子が伺える。特に研究機関との連携は成長傾向にある。昨今では、大学発ベンチャーの創出や博士人材の社会活躍など、大学と産業界の共同研究につながる機会が拡充しつつある。博士人材の活躍の場が広がることで、企業等の論文生産活動に変化をもたらす可能性もある。国際的な産学連携の動向や取組を注視し、エビデンスとしつつ、連携強化に向けた施策を推進することが求められる。

参考文献

- [1] OECD, *University-Industry Collaboration: New Evidence and Policy Options*, OECD Publishing: Paris, France (2019).
- [2] 富澤宏之, 佐々木達郎, 西川洋行, 北島謙生,

- 民間企業の研究活動に関する調査報告 2024, NISTEP REPORT No. 206 (2025).
- [3] A. Banal-Estañol, I. Macho-Stadler, and D. Pérez-Castrillo, Research output from university-industry collaborative projects, *Econ. Dev. Q.* **27**, 71 (2013).
 - [4] H. Löf and A. Broström, Does knowledge diffusion between university and industry increase innovativeness?, *J. Technol. Transf.* **33**, 73 (2008).
 - [5] J. C. F. Lima, A. L. V. Torkomian, S. C. F. Pereira, P. C. Oprime, and L. H. Hashiba, Socioeconomic impacts of university-industry collaborations A systematic review and conceptual model, *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* **7**, 137 (2021).
 - [6] R. Rybníček and R. Königsguber, What makes industry-university collaboration success? A systematic review of the literature, *J. Bus. Econ.* **89**, 221 (2019).
 - [7] M. O'Dwyer, R. Filieri, and L. O'Malley, Establishing successful university-industry collaborations: barriers and enablers deconstructed, *J. Technol. Transf.* **48**, 900 (2023).
 - [8] A. L. Rossoni, E. P. G. de Vasconcellos, and R. L. de Castilho Rossoni, Barriers and facilitators of university-industry collaboration for research, development and innovation: a systematic review, *Manag. Rev. Q.* **74**, 1841 (2024).
 - [9] L. Leydesdorff and I. Ivanova, "Open innovation" and "triple helix" models of innovation: can synergy in innovation systems be measured?, *J. Open Innov.* **2**, 1 (2016).
 - [10] D. Rotolo, R. Camerani, N. Grassano, and B. R. Martin, Why do firms publish? A systematic literature review and a conceptual framework, *Res. Policy* **51**, 104606 (2022).
 - [11] World Economic Forum (WEF), Global Competitiveness Report 2019. Geneva, World Economic Forum (2019).
 - [12] R. J. W. Tijssen, T. N. van Leeuwen, and E. van Wijk, Benchmarking university-industry research cooperation worldwide: performance measurements and indicators based on co-authorship data for the world's largest universities, *Res. Eval.* **18**, 13 (2009).
 - [13] 村上昭義, 西川開, 伊神正貫, 科学研究のベンチマーキング 2023, NISTEP RESEARCH MATERIAL, No. 329 (2023).
 - [14] J. Priem, H. Piwowar, and R. Orr, *OpenAlex: A Fully-Open Index of Scholarly Works, Authors, Venues, Institutions, and Concepts*, arXiv, (preprint) 2023, <https://doi.org/10.48550/arXiv.2205.01833>.
 - [15] 小野寺夏生, 中山保夫, 伊神正貫, 富澤宏之, 情報の科学と技術, **71**, 372-375 (2021).
 - [16] R. Jurowetzki, D. S. Hain, K. Wirtz, and S. Bianchini, The private sector is hoarding AI researchers: what implications for science?, *AI Soc.*, **40**, 4145-4152 (2025).