

Title	サイエンス型産業での産学連携の効果の定量的分析(産官学連携(3),一般講演,第22回年次学術大会)
Author(s)	七丈, 直弘; 馬場, 靖憲
Citation	年次学術大会講演要旨集, 22: 796-799
Issue Date	2007-10-27
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/7396
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

サイエンス型産業での産学連携の効果の定量的分析

○七丈 直弘, 馬場 靖憲 (東京大)

1. はじめに

産学連携に関する研究を展望してみれば、産学連携が企業に与える影響に関する研究が急速に進んでいる。大学の科学研究が企業のイノベーションにどのような影響を与えるか、研究が蓄積され、産業貢献の視点から効率の良い産学連携を実現するための条件が明らかにされている。(Powell, Koput et al. 1996; Zucker and Darby 1996; Agrawal and Henderson 2002; Cohen, Nelson et al. 2002; Feldman, Feller et al. 2002; Shane and Stuart 2002; Thursby and Thursby 2002)。

一方、大学の科学研究に対する影響としては、産学連携による大学の研究規模の拡大、基礎研究の活性化、そして研究人材の育成における貢献の可能性が指摘されている(原山優子 2003; 澤昭裕, 寺澤達也 et al. 2005)。産学連携によって企業から大学へ研究費、また、研究人材が提供されると大学の研究規模が拡大し、大学の科学研究の水準が向上するとされる。実際にも、イタリアの大学研究者を対象にした実証分析によって、大学研究者が企業からの委託研究を通じて研究資金を獲得した結果、大学研究者の学術論文の生産性が向上したとされる(Breschi, Lissoni et al. 2005)。また、企業研究者が大学と共同研究を行う際に予期されない科学的発見をして、その成果が学会に提供されることによって基礎研究が活性化されることがある(Dosi 1988; Murmann 2003)。さらに、産学連携を経験した大学研究者の方が論文発表の生産性が高いことによって、産学連携が大学研究者の育成に貢献する可能性が指摘されている(Blumenthal, Gluck et al. 1986)。

上記の論調とは対照的に、大学への公的支援の低下傾向に悩む欧州を中心に、大学の科学研究を産業化に利用することが大学の教育と研究に悪影響を及ぼす危険性が真剣に議論されている(Archibugi 2006; Siegel 2006)。同様に、産学連携のモデルを提供している米国においても、大学と企業が密接に連携することによって科学研究の公開性、客観性、独立性が低下する危険性が大学研究者によって指摘されている。大学研究者を対象とする質問票調査によれば、約 65%の研究者が産学連携によって学問の自由を侵害される危険性を感じ、同じく、約 70%が短期間で研究成果を出すプレッシャーを感じていることが判明している(Bok 2003) 紹介してきたように、産学連携、また、大学の研究成果の産業利用に対して見解が分かれるのは、産学連携が産業に与える影響に関して多くの研究が存在するのと対照的に、産学連携が大学の科学研究に与える影響を明らかにする実証研究が少ないことに由来する (D'Este and Patel, 2005)。本研究は、産学連携が大学の科学研究に与える影響に関して、産学連携を表す諸指標が研究者が出版する科学論文とその被引用件数にどのような効果を与えるか、統計解析することによって実証分析する。

2. 産学連携の影響のモデル化

組織戦略の資源ベースビュー (RBV) 理論によれば、組織が持つパフォーマンスは活動に投じることが可能な資源に依存すると考えられている(Wernerfelt 1984; Barney 1986)。また最近では動的適用能力(Dynamic capability)によって、組織はそれが置かれた環境の変化に応じて適切な資源の再配置や外部からの新規資源の獲得、不要となった資源の排出を行っていくと考えられている(Teece, Pisano et al. 1997; Eisenhardt and Martin 2000)。産学連携にかかわる両者の効果について考える際には、それに関与する組織が定義しきわめて異なったものであること。また、それが故に、異なる行動原理に基づき、異なる種類の資源を保有し・活用するのだということを明確に認識する必要がある。

3. 大学の科学研究能力形成のモデル化

企業の研究開発行動についての理解に比べて、大学研究者の研究活動の理解はイノベーション研究の分野ではあまり行われてきていない。そこで、ここでは大学研究者の行動原理と制度環境について再考してみたい。

まず、大学研究者はそれが属する組織によって提供される研究基盤を活用して教育と同時に研究を行っている。大学研究者を含む研究者一般に関して、それを研究へと駆り立てる要因としては、(1) 知的好奇心と(2) 報奨構造 (reward structure) があると考えられている(Stephan 1996)。しかし、知的好奇心がもとなり得られた新規性の高い知識は、論文公刊とその外部からの評価を通じて報償の向上を導くケースもあり、両

者が完全に独立しているわけではない。報奨構造のモデリングは Allison や Diamond らによって行われており (Allison and Stewart 1975; Diamond 1984)、そこからは研究者のパフォーマンスが逆 U 字型に推移することが判明している。報奨構造はより詳細にみれば、研究者の業績評価とその雇用環境への影響に分解される。このような大学研究者の行動原理を考慮すると、大学研究者が産学連携を行う要因としては、研究活動の活性化に関するものと、業績評価の変化にともなう報償構造の変化によるものとに大別できるだろう。

研究者は研究活動を推進し、科学業績を増加させることによって自らの知的好奇心を満たすが、現代の科学研究は単独の研究者によってではなく、研究者のグループによって行われる傾向があるため、Quasi-firm として大学研究組織を企業と同様な組織として捉える見方もある (Etzkowitz 2003)。組織が持つ研究資源は、構成員、先端的な実験を可能にする設備、構成員と設備を配置するための占有空間が主要なものである。大学研究者は大学から標準的に提供される研究資源のほかに、競争的資金や委託研究を通じて得る研究資源を有している。これらのうち前者は、研究者が属する組織においてほぼ均等に分配されるのに対して、後者は研究者の過去の業績評価によって行われる。よって、研究成果を得ることは、知的好奇心を満たすのみならず、高い業績評価を通じて研究資源の増大ももたらす。ここまで述べたのは、有形の資源についてであったが、これ以外にも無形の研究資源である知識や社会的関係も研究を進める上で重要な役割を持つ。

知識を獲得する手段には、直截的な連携以外に、知識スピルオーバーといった社会的関係を経由するものがある。科学研究者は高度に専門分化したコミュニティに属しており、そのコミュニティを経由して外部から知識が流入し、それをいかに有効に活用するかは、競争力を高める上で重要な意味をもつ。相対で行われる非公式のコミュニケーションにおいて、相手に研究上価値が高い知識を披露するには、相応の知識を対価として享受する公算が高いという、相手に対する高い信頼関係が必要となる。この障壁を超えて知識獲得を行うためには、自らが希少性の高い知識を有し、場合によってはそれを披露する準備があるという条件が必要である。よって、研究の質を高めることで、知識スピルオーバーをより多く受けつけ、さらには自ら行う研究活動によって得られる吸収能力 (absorptive capacity) を経由して、より多くの知識を受容し、自らの研究活動に対して活用することが可能となる (Cohen and Levinthal 1990)。

一方、報償構造に関していえば、我が国においては、戦後産業発展の過程において大学は産業界への知識の提供を通じて重要な役割を担ってきたが、1970 年前後に境に大学研究者の役割はより基礎的な研究に変化してきた。しかし、近年の日本版バイ・ドール法の導入や大学法人化の制度変化と連動して、産学連携そのものを業績評価として考える傾向が強くなってきているなど、大きな変化が生じている。このため、産学連携も業績の一貫として、重要視する傾向もあり、多くの研究者はより本格的に産学連携に取り組もうとしている。

以上のように、研究活動の推進は、自己強化的なメカニズムによって、大学研究者が持つ行動原理と整合的であるが、単純な研究量の増加は、組織行動に対して悪影響を与えうる。組織のケイパビリティの観点から示唆される。産学連携によって生ずる企業の研究活動への間接的な参画は、大学研究者の研究資源を占有することによって潜在的に負の効果を与える可能性もある。その要因としては、企業に比べて、大学研究者は保有する戦略資源をダイナミックに変化することが制度上困難であり、従事内容の変化にともなう研究資源の再配置・獲得が潤滑に行えないということも考えられる。しかし、産学連携に継続的に取り組むことで、戦略資源の最適配置を確立し、その結果として企業に対して有益な知的貢献をすることができたならば、さらに多くの研究資源を外部から獲得することができるようになるだろう。このように、産学連携の効果については、単純に正の効果があるというのではなく、連携の深さや期間などといった連携の質的内容によって異なることが考えられる。

4. データおよび分析手法

ここからは、産学連携に携わる大学研究者と企業の両者が発揮する研究パフォーマンスが、産学連携によってどのような影響を受けているかを統計的に検証していく。大学研究者については、出版した論文が受けた被引用数の総和をパフォーマンスの代理変数として用い、企業については特許出願数の総和をパフォーマンスの代理変数として用いることとする。また、産学連携の有無をみるために、論文における企業研究者と大学研究者の共著関係、特許における企業研究者と大学研究者の共願関係を指標として用いることとした。また、論文データベースとしては Thomson Scientific 社の SCI-EXPANDED を用い、題目および要旨に “Photocatal” を含む論文を抽出した。また、特許データベースとしては PATOLIS-J を用い、全文検索によって「光触媒」という語を含む特許を選択した。大学研究者は所属する大学単位で集計しているが、多くの大学において光触媒に関する研究を行う研究者は密な共著関係によって結ばれていることから、このような小領域においては大学を研究単位とすることに問題は少ないと思われる。

大学研究者のパフォーマンスの規定要因を推定するためには、被説明変数を被引用数 (Cites) とし、説明変数として、研究期間 (当該領域で最初に論文を出版してから現在までの期間; 単位は年) の対数、論文共著における産学連携ダミー (UI_{Academic}; 企業との共著がある場合に 1)、特許共願における産学連携ダミー

(UI_{Commercial}; 企業との共願がある場合に 1) とした。その推計結果を表 1 に掲げる。

企業のパフォーマンスの規定要因を推定するためには、被説明変数を特許出願数 (Patents) とし、説明変数として、研究期間 (当該領域で最初に特許を出願してから現在までの期間; 単位は年) の対数、当該企業が出願した特許に現れる発明人の数 (Inventors) の対数、論文共著における産学連携ダミー (UI_{Academic}; 大学との共著がある場合に 1)、特許共願における産学連携ダミー (UI_{Commercial}; 大学との共願がある場合に 1) とした。その推計結果を表 2 に掲げる。

なお、影響の推定にあたっては、被説明変数がカウントデータであることから、ポアソン回帰モデルを用いることとし、Stata 9/SE の poisson コマンドを利用した結果を提示している。

5. 分析結果

大学の研究活動に対する効果としては、論文共著の影響が 1.071 であるのに対して、特許共願の影響は 0.592 となっており、特許共願よりも論文共著の影響の方が高い。また、特許共願と論文共著の交差項は正であることから、特許と論文の両方における共同関係がある場合にはさらに高い効果が得られている。なお、すべての効果を同時に計測すると (1-5)、特許共願の影響は有意性が低いものの負の値となっており、(1-3)についても有意性がそれほど高くない事実とともに、特許共願が持つ効果は負である可能性がある。また、連携の効果としては、特許共願、論文共著、特許共願と論文共著の両方、という順に増加していることが推測される。

企業の研究活動に対する効果としては、特許共願による効果は 0.227(p<0.05)となっているのに対し、論文共著の効果は有意性が低い(p>0.10)ものの 0.305 となっており大きい。また、交差項の係数は有意性が低いものの 0.341 となっており正である。なお、すべての効果を同時に計測した場合 (2-5)でも、係数の関係は同様の傾向が見られる。よって、連携の効果としては、論文共著、特許共願、論文共著と特許共願の両方、という順に増加していることが推測される。

6. おわりに

統計的推測によって、産学連携の効果は大学については、特許共願、論文共著、特許共願と論文共著の両方という順に、企業については、特許共願、論文共著、特許共願と論文共著の両方という順に増加していることが判明した。同時に、大学研究者にとっては、特許共願だけの産学連携関係は、産学連携のない研究者と比べて、パフォーマンスが減少している可能性が示唆された。しかしながら、大学研究者においても、単なる特許共願関係を越えて、産学連携の関係がより深くなるにつれ、研究パフォーマンスが増加していること考えると、一時的なパフォーマンスの低下は過渡的な現象であるように思われる。このような過渡的現象が企業においては見られないことを考えると、大学研究者が有する、企業と異なる制度的環境が影響を及ぼしている可能性が高い。今後は、さらに詳細な分析を行っていくことで、パフォーマンスに影響を及ぼしている制度的条件が具体化することができれば、大学研究者に対してより効果的な研究支援が可能になると考えられる。

Specification No.	(1-1)	(1-2)	(1-3)	(1-4)	(1-5)
Dependent variable: Cites					
Independent variables:					
ln(Age)	2.616 *** (0.404)	2.359 *** (0.326)	2.395 *** (0.337)	2.285 *** (0.337)	2.267 *** (0.337)
UI _{Academic}		1.071 *** (0.281)			0.949 * (0.386)
UI _{Commercial}			0.592 + (0.337)		-0.060 (0.451)
UI _{Academic} ×UI _{Commercial}				0.728 * (0.355)	0.299 (0.632)
Intercept	-1.590 (1.064)	-1.574 + (0.871)	-1.196 (0.852)	-0.915 (0.824)	-1.319 (0.896)
N. of Obs.	198	198	198	198	198
χ ²	41.991	68.513	67.225	80.860	83.720
Adj. R ²	0.591	0.652	0.612	0.621	0.655

表 1. 大学が企業との連携によって得られる効果についての推計結果

***は p<0.001、**は p<0.01、*は p<0.05、+は p<0.10 を示す。なお、係数の下の数値は Huber-White の Sandwich Estimator による頑強補正を施された標準誤差である。

被説明変数: Patent Specification No.	(2-1)	(2-2)	(2-3)	(2-4)	(2-5)
説明変数					
ln Age _i	0.683*** (0.122)	0.589*** (0.118)	0.617*** (0.130)	0.606*** (0.134)	0.555*** (0.131)
ln Inventors _i	0.977*** (0.085)	0.970*** (0.082)	0.963*** (0.073)	0.962*** (0.071)	0.960*** (0.071)
UIComercial		0.277* (0.119)			0.222* (0.104)
UIAcademic			0.305 (0.231)		0.191 (0.119)
UIAcademic×UIComercial				0.341 (0.266)	0.046 (0.306)
Intercept	-1.274*** (0.233)	-1.186*** (0.202)	-1.149*** (0.164)	-1.120*** (0.156)	-1.101*** (0.154)
N. Obs.	727	727	727	727	727
Adj-R ²	0.729	0.734	0.733	0.734	0.737
χ ²	273.449	373.943	1004.911	1132.594	1627.413
Log-likelihood	-2691.122	-2635.539	-2645.256	-2640.557	-2611.063

表 2. 企業が大学との連携によって得られる効果についての推計結果

***は $p < 0.001$ 、**は $p < 0.01$ 、*は $p < 0.05$ 、+は $p < 0.10$ を示す。なお、係数の下の数値は Huber-White の Sandwich Estimator による頑強補正を施された標準誤差である。

引用文献

- Agrawal, A. and R. Henderson (2002). "Putting patents in context: Exploring knowledge transfer from MIT." *Management Science* **48**(1): 44-60.
- Allison, P. D. and J. A. Stewart (1975). "Productivity Differences Among Scientists: Evidence for Accumulative Advantage." *American Sociological Review* **39**(4): 596-606.
- Archibugi, D. (2006). *The increasing engagement of academics in commercialization activities has a negative effect on research and teaching in universities*. SPRU 40th Anniversary Conference, Brighton, UK.
- Barney, J. B. (1986). "Strategic Factor Markets - Expectations, Luck, and Business Strategy." *Management Science* **32**(10): 1230-1241.
- Blumenthal, D., M. Gluck, et al. (1986). "University-Industry Research Relationships In Biotechnology - Implications For The University." *Science* **232**(4756): 1361-1366.
- Bok, D. (2003). *Universities in the marketplace : the commercialization of higher education*. Princeton, N.J, Princeton University Press.
- Breschi, S., F. Lissoni, et al. (2005). Open Science and University Patenting: A Bibliometric Approach. *Economic and Management Perspectives on Intellectual Property Rights*. B. v. P. d. I. Potterie and C. Peeters. Palgrave, McMillan.
- Cohen, W. M. and D. A. Levinthal (1990). "Absorptive-Capacity - A New Perspective On Learning And Innovation." *Administrative Science Quarterly* **35**(1): 128-152.
- Cohen, W. M., R. R. Nelson, et al. (2002). "Links and impacts: The influence of public research on industrial R&D." *Management Science* **48**(1): 1-23.
- Diamond, A. M. (1984). "An Economic-Model of the Life-Cycle Research Productivity of Scientists." *Scientometrics* **6**(3): 189-196.
- Dosi, G. (1988). The Nature of the Innovative Process. *Technical Change and Economic Theory*. G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg and L. Soete. London, Pinter Publisher.
- Eisenhardt, K. M. and J. A. Martin (2000). "Dynamic capabilities: What are they?" *Strategic Management Journal* **21**(10-11): 1105-1121.
- Etzkowitz, H. (2003). "Research groups as 'quasi-firms': the invention of the entrepreneurial university." *Research Policy* **32**(1): 109-121.
- Feldman, M., I. Feller, et al. (2002). "Equity and the technology transfer strategies of American research universities." *Management Science* **48**(1): 105-121.
- Murmann, J. P. (2003). *Knowledge and Competitive Advantage: The Coevolution of Firms, Technology, and National Institutions*. Cambridge University Press.
- Powell, W. W., K. W. Koput, et al. (1996). "Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology." *Administrative Science Quarterly* **41**(1): 116-145.
- Shane, S. and T. Stuart (2002). "Organizational endowments and the performance of university start-ups." *Management Science* **48**(1): 154-170.
- Siegel, D. (2006). *The increasing engagement of academics in commercialization activities has a negative effect on research and teaching in universities*. SPRU 40th Anniversary Conference, Brighton, UK.
- Stephan, P. E. (1996). "The economics of science." *Journal Of Economic Literature* **34**(3): 1199-1235.
- Teece, D. J., G. Pisano, et al. (1997). "Dynamic capabilities and strategic management." *Strategic Management Journal* **18**(7): 509-533.
- Thursby, J. G. and M. C. Thursby (2002). "Who is selling the Ivory Tower? Sources of growth in university licensing." *Management Science* **48**(1): 90-104.
- Wernerfelt, B. (1984). "A Resource-Based View of the Firm." *Strategic Management Journal* **5**(2): 171-180.
- Zucker, L. G. and M. R. Darby (1996). "Star scientists and institutional transformation: Patterns of invention and innovation in the formation of the biotechnology industry." *Proceedings Of The National Academy Of Sciences Of The United States Of America* **93**(23): 12709-12716.
- 原山優子 (2003). *産学連携*, 東洋経済新報社.
- 澤昭裕, 寺澤達也, et al. (2005). *競争に勝つ大学 - 科学技術システムの再構築に向けて*, 東洋経済新聞社.