

Title	特許情報に基づく研究開発生産性への研究形態の影響分析
Author(s)	勝本, 雅和; 芦田, 大
Citation	年次学術大会講演要旨集, 28: 399-402
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11743
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

特許情報に基づく研究開發生産性への研究形態の影響分析

○勝本雅和, 芦田大 (京都工芸繊維大学)

要旨

産学連携をはじめとした外部との共同研究に対する注目が高まっている一方で、企業内部における異事業所間の共同研究については、データの制約等から必ずしも十分な分析が行われてきたとは言えない。そこで、本研究では社内共同研究に着目し、研究開発プロジェクトの組織形態の違いが研究開發生産性に与える影響について、化学・機械・電機メーカー計9社、1981年から2000年までを対象に特許データを用いた分析をおこなった。分析の結果、(1) 社内共同研究では研究開発の質（特許一件あたりの被引用数）が最も高くなること、(2) 単独研究は研究開発の効率（発明者一人あたりの被引用数）が最も高くなること、(3) 社外共同研究ではいずれも相対的に低いものであること、等が明らかとなった。

1. 背景

企業や研究・教育機関、それらの場所で働く人々といった様々な主体が、知識・アイデアの獲得を求めて相互にネットワークを形成することで、イノベーションが起ころやすくなるという認識から、研究開発における企業外部との関係性に対する注目が高まっている。Chesbrough(2003)は、企業の境界を超えた知識・アイデアの交流とそこで行われるイノベーション活動をオープンイノベーションと呼び、従来の企業内部に閉じたクローズドイノベーションと対比し、オープンイノベーションの重要性を唱えた。日本でも近年、研究開発効率低迷の打開策としてオープンイノベーションの重要性が唱えられている。

一方、Alcacer and Zhao(2010)は、半導体産業における研究開発を例に、市場において競合関係にある企業が自社に近接立地する場合、複数事業所を持つ企業は競合企業からの知識の占有可能性に対するリスクを避けるために内部のつながりを強化するとして、イノベーションに対する企業内ネットワークの重要性を主張した。ただし、Battisti and Stoneman(2003)は、企業内の技術普及は企業間の技術普及よりも遅れる傾向があるとして、企業内部における技術移転の難しさを示した。

企業外部との共同研究の重要性が増しているとは言え、企業内部における研究開発に対する重要性が減じているとは言えない。企業内部で閉じた研究開発では、複数事業所間で取り組む研究開発プロジェクトと、単一事業所内で取り組む研究開発プロジェクトがある。同一企業内であっても異なる組織（事業所）間における技術移転の難しさを考慮すると、この2つの研究形態にはその生産性に違いがあるものと予想される。しかしながら、社内における異事業所間の共同研究については、データの入手等の問題から、これまで必ずしも十分な分析が行われてきたとは言えない。そこで、企業内部の連携に注目し、組織単独、社内共同、社外共同といった研究形態毎に研究開發生産性にどのような違いがあるのかを明らかにすることが本研究の目的である。

2. 分析方法**(1) 研究形態の定義**

まず研究形態について定義を行う。一般に研究開発の生産性を測る指標として研究開発投資に対する売上比率や営業利益率などが用いられるが、組織形態ごとに研究開発投資額等を算定することは困難である。そこで今回の分析には、研究開発の成果を評価する指標にも用いることが可能な特許データを使用した。そして、プロジェクトの組織形態に基づく研究開発における性質の違いを明らかにするため、特許発明者の所属を基に組織形態を以下のように定義した。

1. 特許の発明者全員が同じ企業に所属し、同じ組織（部署）に所属するものを「単独研究」
2. 特許の発明者全員が同じ企業に所属するが、複数組織の発明者であるものを「社内共同研究」
3. 特許の発明者に国内で企業外部に所属するものが1人でもいるものを「社外共同研究」

4. 特許の発明者に海外に所属するものが1人でもいるものを「国際共同研究」

(2) 研究開発生産性の定義

今回の分析では、研究開発生産性の指標として、質（特許一件あたりの被引用数）および効率（特許の発明者一人あたりの被引用数）を用いた。Hall, Jaffe, and Trajtenberg (2005)によれば、特許が生み出すイノベーションの経済的価値と被引用数との間には比較的高い相関があることが示されており、被引用数は特許の質を表すと考えられる。特許一件あたりの被引用数は、生み出された特許の平均的な質の高さを意味する。同様に、特許の発明者一人あたりの被引用数は、発明者数を input, 被引用数を output とする、特許を生み出す平均的な効率の高さを表している。

(3) 使用データ

今回の分析に用いた「特許」ⁱは、経済的価値を持った知識を計測することができ、豊富な書誌情報から分析に用いる研究開発プロジェクトⁱⁱの研究形態を定義することが可能である。ただし、特許で分析を行うにあたり、企業からの出願に際して発明者住所を本社に統一表記するという問題や、企業の特許戦略によっては重要な技術や知識ほど企業内部に秘匿し、特許を取得しない場合があることなど様々な問題もあることに注意する必要がある。特に今回は発明者の住所によってプロジェクトの組織形態を定義したため、発明者住所の本社統一表記という問題を回避する必要があった。そのため、発明者住所を各事業所単位で管理している企業を対象とし、企業における研究開発が盛んで特許数も多い化学、機械、電機業界から各3社（住友化学、三菱化学、三井化学、三菱重工業、石川島播磨重工業（現 IHI）、川崎重工業、日立製作所、東芝、カシオ計算機）を選び分析対象とした。またイノベーションにつながるような高度な知識を計測する為、出願された特許ではなく出願後に登録・権利化された特許を対象としている。

分析対象期間は1981年から2000年までの20年間とした。2000年までのデータに止めた理由としては、出願された特許ではなく出願後に登録・権利化された特許データを分析指標として用いた為、出願から登録までのタイムラグによる影響を避ける意図がある。

3. 分析結果

(1) 研究形態ごとの特許数と構成比の変化

9社合計の特許数は194,118件、業界別の内訳は、化学13.2%、機械16.4%、電機70.4%と電機メーカーの特許数が大半を占めている。研究形態別に見ると、化学では社内、社外を問わず、共同研究が少ない（表1）。また、研究形態毎の構成比は企業によっても大きく異なっている。但し、国際共同研究はいずれの企業でも極端に少ないものとなっている。

表1. 研究形態に基づく特許数と構成比

単位:件										
	単独研究	(構成比)	社内共同研究	(構成比)	社外共同研究	(構成比)	国際共同研究	(構成比)	合計	(構成比)
9社全体	150,248	77.4%	23,869	12.3%	19,689	10.1%	312	0.16%	194,118	100.0%
化学	23,601	92.3%	532	2.1%	1,388	5.4%	40	0.16%	25,561	100.0%
三菱化学	10,289	88.7%	487	4.2%	801	6.9%	27	0.23%	11,604	100.0%
住友化学	6,016	90.7%	18	0.3%	587	8.8%	13	0.20%	6,634	100.0%
三井化学	7,296	99.6%	27	0.4%	0	0.0%	0	0.00%	7,323	100.0%
電機	101,549	74.3%	20,006	14.6%	14,892	10.9%	198	0.14%	136,645	100.0%
日立製作所	46,658	65.7%	13,809	19.5%	10,404	14.7%	116	0.16%	70,987	100.0%
東芝	49,334	82.3%	6,151	10.3%	4,414	7.4%	76	0.13%	59,975	100.0%
カシオ計算機	5,557	97.8%	46	0.8%	74	1.3%	6	0.11%	5,683	100.0%
機械	25,098	78.6%	3,331	10.4%	3,409	10.7%	74	0.23%	31,912	100.0%
三菱重工業	8,622	62.0%	2,802	20.1%	2,437	17.5%	45	0.32%	13,906	100.0%
石川島播磨重工業	2,624	64.0%	529	12.9%	924	22.5%	23	0.56%	4,100	100.0%
川崎重工業	13,852	99.6%	0	0.0%	48	0.3%	6	0.04%	13,906	100.0%

ⁱ使用した特許データベースは、独立行政法人工業所有権情報・研修館の販売する特許整理標準化データである。データは1983年から2011年までに公開された特許を収録している。

ⁱⁱ 本研究では研究開発プロジェクトの単位を、特許1件あたり1プロジェクトと考えている。

表2に示す通り、発明者数の業界別の構成比は、化学11.6%、機械9.2%、電機79.2%、また研究開発組織数の業界別の構成比は、化学14.1%、機械20.3%、電機65.6%となっている。特許の構成比と比較すると、化学、機械メーカーは相対的に少数の発明者に特許生産が集中していること、また相対的に研究開発組織が分散配置されていることが読み取れる。

表2. 各社別の発明者数と研究開発組織数

	発明者数(人) (構成比)	組織の数(個) (構成比)
化学	249,697 11.6%	356 14.1%
三菱化学	110,785 5.1%	256 10.1%
住友化学	63,506 3.0%	53 2.1%
三井化学	75,406 3.5%	47 1.9%
電機	1,705,699 79.2%	1,658 65.6%
日立製作所	1,073,991 49.9%	1,067 42.2%
東芝	594,066 27.6%	557 22.0%
カシオ計算機	37,642 1.7%	34 1.3%
機械	197,211 9.2%	513 20.3%
三菱重工業	86,339 4.0%	283 11.2%
石川島播磨重工業	87,310 4.1%	17 0.7%
川崎重工業	23,562 1.1%	213 8.4%
9社合計	2,152,607 100.0%	2,527 100.0%

(2) 研究開発の質（研究形態毎の特許一件あたりの被引用数）

次に、研究開発の質に関する結果を表3に示す。正規分布を取らないため、併合順位に対するDunn検定を行っている。全体で見ると、研究開発の質は高い方から、社内共同研究、単独研究、社外共同研究、国際共同研究の順になっている。電機も同様であるが、化学では社内共同研究、社外共同研究、単独研究、国際共同研究という順、機械では、単独研究と社内共同研究が最も高く、社外共同研究、国際共同研究の順である。国際共同研究は、数が極端に少ないこととはいえ、いずれの業界においても最も質が低いという結果になった。

表3. 研究形態別の研究開発の質

						単位: 件
	研究形態				併合順位に対するすべてのペアのDunn検定	特許数
	単独研究	社内共同研究	社外共同研究	国際共同研究		
9社全体						
平均値	4.64	5.85	4.47	4.13	社内共同研究とその他の研究形態のペアで***	194,118
中央値	2.00	3.00	2.00	2.00		
併合順位平均	96,136.00	104,396.00	95,232.00	95,940.00		
化学						
平均値	4.97	6.41	5.01	4.10	社内共同研究と単独研究または社外共同研究のペアで***	25,561
中央値	3.00	4.00	3.00	2.50		
併合順位平均	12,731.50	14,487.50	12,970.70	12,678.00		
電機						
平均値	4.50	6.00	4.41	4.24	社内共同研究と単独研究または社外共同研究のペアで***	136,645
中央値	2.00	3.00	2.00	2.00		
併合順位平均	67,251.00	74,729.90	67,027.00	68,060.80		
機械						
平均値	4.96	4.82	4.51	3.86	社外共同研究と単独研究または社内共同研究のペアで*	31,912
中央値	3.00	3.00	3.00	3.00		
併合順位平均	16,022.60	16,033.30	15,442.40	13,753.00		

***有意水準0.1%

*有意水準5%

(3) 研究開発の効率（研究形態毎の特許の発明者一人あたりの被引用数）

最後に、研究開発の効率に関する結果を表4に示す。正規分布を取らないため、併合順位に対するDunn検定を行っている。全体で見ると、研究開発の効率は高い方から、単独研究、社内共同研究、社外共同研究、国際共同研究の順となっている。業界別に見ても、ほぼ同じ結果であるが、化学においてのみ単

独研究と社内共同研究の順位が入れ替わっている。大まかに言えば、研究開発の効率、内部単独研究 ≧ 内部共同研究 > 外部共同研究 となることが分かった。

表 4. 研究形態別の研究開発の効率

		研究形態				単位: 件/人
		単独研究	社内共同研究	社外共同研究	国際共同研究	併合順位に対するすべてのペアのDunn検定
9社全体						特許数(件)
	平均値	2.56	1.54	1.12	1.08	国際共同研究と社外共同研究のペア以外の全てのペアで***
	中央値	1.00	0.80	0.56	0.50	
	併合順位平均	100,837	886,664	78,728	76,869	
電機						国際共同研究と社外共同研究のペア以外の全てのペアで***
	平均値	2.67	1.55	1.11	1.13	
	中央値	1.00	0.75	0.50	0.50	
	併合順位平均	70,987	63,663	56,589	55,629	
化学						国際共同研究以外の全てのペアで**
	平均値	2.04	2.05	1.33	1.15	
	中央値	1.00	1.17	0.67	1.00	
	併合順位平均	12,820	13,833	11,740	11,800	
機械						国際共同研究と社外共同研究のペア以外の全てのペアで***
	平均値	2.62	1.41	1.07	0.92	
	中央値	1.50	1.00	0.67	0.50	
	併合順位平均	17,212	12,589	10,181	7,958	

***有意水準0.1%

**有意水準1%

4. 考察と課題

以上の分析から、(1) 単独研究については、研究開発の効率が他の2つの組織形態と比較すると、化学では社内共同研究と同程度であることを除いて最高になることが分かった。このことから、単独研究は特許を最も効率よく生み出せる組織形態であると考えられる。(2) 社内共同研究については、研究開発の質が他の2つの組織形態と比較すると機械を除いて最高になるという事が分かった。このことから社内共同研究は、より質の高い特許を生み出せる組織形態であると考えられる。(3) 社外共同研究については、研究開発の質および効率が、ほぼ全ての場合で4つの研究形態中で3番目になることが分かった。このことから、社外共同研究は、必ずしも生産性の高い研究形態ではないという結果が得られた。(4) 国際共同研究について、極端に数が少ないために明確なことは言えないが、研究開発の質の面でも効率の面でも最低のパフォーマンスであることが分かった。

社外共同研究の研究開発の質が低いことは、新たな技術領域に挑戦する際、社内に存在しないリソースを社外に求めるようなケースが多いことを反映しているとも考えられる。今後は、既存技術の改良を目的とした研究開発なのか、新領域の研究開発なのかという視点に立った分析も行う必要があるだろう。また、表2に示した通り、研究組織は産業毎にも異なるが、各社毎の違いも大きく、この点の分析も深化させる必要がある。

謝辞

本研究で使用した特許データベースの利用を許可していただいた、国立環境研究所に謝意を表します。なお、この研究はJSPS 科研費 23630468 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] Henry Chesbrough (2003) "OPEN INNOVATION," Harvard Business School Press.
- [2] Battisti and Stoneman (2003) "Inter- and intra-firm effects in the diffusion of new process technology," Research Policy, Vol. 32, 1641-1655.
- [3] Alcacer and Zhao (2010) "Local R&D Strategies and Multi-location Firms: The Role of Internal Linkages," Working Paper 10-064, Harvard Business School.
- [4] Hall, Jaffe, and Trajtenberg (2005) "Market value and patent citations," RAND Journal of Economics, Vol.36 no.1, 16-38.