

Title	プロジェクトの組織形態に基づく研究開発生産性の分析
Author(s)	鈴木, 憲之; 勝本, 雅和; 芦田, 大
Citation	年次学術大会講演要旨集, 26: 200-203
Issue Date	2011-10-15
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/10101
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

プロジェクトの組織形態に基づく研究開発生産性の分析

○鈴木憲之, 勝本雅和, 芦田大 (京都工芸繊維大学)

要旨

企業における研究開発を考えるにあたって、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、社内における異事業所間の共同研究については必ずしも十分な注意が払われてきたとは言えない。本研究ではこれまで等閑視されてきた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発生産性に与える影響について、電機・化学メーカー計6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内部単独研究によって生み出される特許数の構成比は減少傾向にあり内部共同研究の構成比が増加していること、②内部単独研究は特許の発明者一人あたりの被引用数が最も高くなり、外部共同研究では最も低くなること、③内部共同研究では多くの場合に特許一件あたりの被引用数が最も高くなること、等が明らかとなった。

1. 背景

企業の研究開発において、欧米では1980年ごろから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きた。日本では、80年代後半のバブル景気の中で、垂直統合型の企業内部に閉じた研究開発が進められたが、バブル崩壊後の90年代中頃になると企業の境界を超えた研究開発を進める動きも現れた。経済産業省の企業活動基本調査によると、日本の製造業企業の研究開発費は1997年の8兆6961億円から2008年の11兆9020億円に増加しているが、その内に占める自社研究開発費の割合は1997年の92.9%から2008年の86.2%へと減少し、企業外部への支出割合が増加している。

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り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、企業内部のネットワークは企業外部に対するネットワークとは異なり、企業にとって重要な知識やアイデアの外部への流出を防止できるというメリットもある。Giuliana Battisti and Paul 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が、長岡・塚田(2007)は、企業の研究開発における知識交流先として、組織内部では距離が近い方がより重要であるが、組織外部では遠い交流相手が重要と言及しており、組織内部であっても距離によって知識交流先としての重要度に違いが生じるとしている。また、Juan Alcacer and Minyuan 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。

依然として、企業内部に閉じた研究開発に対する重要性は理解されており、研究開発における効率性上昇の可能性も存在している。企業内部に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ため、研究開発プロジェクトにおける組織形態は2つに大別できる。距離による知識交流先としての重要度の違いや、組織内における技術移転の難しさを考慮すると、この2つの組織形態を明確に分けて分析をおこなう必要があるが、社内における異事業所間の共同研究についてはこれまで必ずしも十分な注意が払われてきたとは言えない。よって、企業の内部・外部という二項対立では明らかにされにくい企業内部の連携に注目し、組織形態に基づいて研究開発にどのような性質の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

先述の通り、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ことが本研究の目的である。そのためにはまず組織形態について定義する必要がある。また、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ⁱ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。

- I. 発明者住所が1地点のものを「内部単独研究」
- II. 発明者住所が複数地点かつ、すべての地点が同一企業内の拠点のものを「内部共同研究」
- III. 発明者住所が複数地点かつ、同一企業内と外部の拠点が混在するものを「外部共同研究」ⁱⁱ

この区分により、企業内部における研究開発の、組織形態の違いによる差異を分析することが可能となった。今回の分析では、研究開発生産性の指標として「特許一件あたりの被引用数」、「特許の発明者一人あたりの被引用数」を用いた。特許の質を被引用数が表すと考えると、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。またこれらの指標に加え、特許数と構成比から組織形態ごとの研究開発における性質の違いを見た。

今回の分析に用いた「特許」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ⁱⁱⁱの組織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しなければならない。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電機業界と化学業界から各3社（計6社^{iv}）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。

最後に、今回の分析対象期間に出願された特許は、6社合計164,173件であった^v（三菱化学10,267件、住友化学5,577件、三井化学6,016件、日立製作所76,307件、東芝60,884件、カシオ計算機5,349件）。これは各企業が出願人となる特許（共同出願含む）を対象に、書誌情報の発明者住所に企業名が記載されているものを抽出し、さらに企業名の記載は無いが（先に抽出したものと）発明者住所が一致する特許を抽出して作成した。

3. 分析結果

（1）組織形態ごとの特許数と構成比の変化

まず、6社の特許数を概観する（表1）。6社合計での傾向として、1991-2000期に内部単独研究の構成比が減少し内部共同研究と外部共同研究が増加している。内部・外部の「共同研究」がともに構成比を増加させていることから、研究開発の連携・協力への流れはここでも確認できる。企業活動基本調査によると研究開発費の企業外部への支出割合が増加していたが、特許数でみても外部との共同研究で生み出された特許の構成比が増加していることが分かり、整合的である。

ⁱ 特許データには、人工生命研究所(URL: <http://alife-lab.jp/>)が提供する研究用特許データベースを用いた。2009年5月12日公開分

ⁱⁱ 内部企業の拠点と外部企業の拠点が同一の1地点にある場合でも、外部共同研究としている。全22122件中3495件存在した。

ⁱⁱⁱ 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。

^{iv} 住友化学、三菱化学（三菱化成+三菱油化）、三井化学（三井東圧化学+三井石油化学）、日立製作所、東芝、カシオ計算機の6社。企業規模と企業形態が比較的近いことを条件に抽出した。

^v 本稿では、親会社とその連結子会社をあわせて「1つの企業」として考えている点に注意を要する。なお連結子会社は、1981年度から2000年度の有価証券報告書に明記されている企業のみを対象とした。

表 1. 組織形態に基づく特許数と構成比の変化

単位: 件

社名	期間	組織形態			内部共同研究 (構成比)			外部共同研究 (構成比)			総計 (構成比)	
		内部単独研究 (構成比)										
6社合計	1981-1990	70,609	76.8%	-	9,652	10.5%	-	11,693	12.7%	-	91,954	100.0%
	1991-2000	52,050	72.1%	減	9,740	13.5%	増	10,429	14.4%	増	72,219	100.0%
住友化学	1981-1990	2,262	77.4%	-	337	11.5%	-	322	11.0%	-	2,921	100.0%
	1991-2000	2,016	75.9%	減	295	11.1%	減	345	13.0%	増	2,656	100.0%
三菱化学	1981-1990	3,888	77.8%	-	374	7.5%	-	736	14.7%	-	4,998	100.0%
	1991-2000	4,077	77.4%	減	500	9.5%	増	692	13.1%	減	5,269	100.0%
三井化学	1981-1990	746	32.3%	-	115	5.0%	-	1,446	62.7%	-	2,307	100.0%
	1991-2000	2,799	75.5%	増	414	11.2%	増	496	13.4%	減	3,709	100.0%
日立製作所	1981-1990	32,385	71.4%	-	7,088	15.6%	-	5,884	13.0%	-	45,357	100.0%
	1991-2000	18,686	60.4%	減	6,464	20.9%	増	5,800	18.7%	増	30,950	100.0%
東芝	1981-1990	29,336	85.0%	-	1,774	5.1%	-	3,389	9.8%	-	34,499	100.0%
	1991-2000	21,246	80.5%	減	2,051	7.8%	増	3,088	11.7%	増	26,385	100.0%
カシオ計算機	1981-1990	2,000	98.0%	-	11	0.5%	-	30	1.5%	-	2,041	100.0%
	1991-2000	3,233	97.7%	減	33	1.0%	増	42	1.3%	減	3,308	100.0%

※ 表中の増減は1981-1990期に対する構成比の変化を表している。

ただし、個別にみると三菱化学と三井化学の外部共同研究の構成比が減少している^{vi}ことや、住友化学の内部共同研究の構成比が減少していることから、化学メーカーと電機メーカーでは傾向が異なることが観察された。

(2) 組織形態ごとの特許一件あたりの被引用数

次に、特許一件あたりの被引用数をみると、全 14 ケースのうち 9 ケースで内部共同研究が最も高くなると見受けられた (表 2)。そこで、各会社・期間で、内部単独研究と内部共同研究と外部共同研究の 3 グループ間で平均値の検定 (クラスカル・ウォリスの検定) をおこなったところ、8 ケースの企業・期間で有意な結果が得られた。この 8 ケースのうち、内部共同研究における平均値が最大となったのは 6 ケースであった。

表 2. 特許一件あたりの平均被引用数

単位: 件

社名	期間	組織形態			クラスカル ウォリスの検定	総計
		内部単独研究	内部共同研究	外部共同研究		
6社合計	1981-1990	1.99	2.38	1.98	**	2.03
	1991-2000	2.17	2.71	2.29	**	2.26
住友化学	1981-1990	1.96	2.11	2.18		2.00
	1991-2000	2.00	1.90	2.05		2.00
三菱化学	1981-1990	2.53	2.06	2.29		2.46
	1991-2000	2.41	2.55	2.03	*	2.37
三井化学	1981-1990	2.79	2.32	1.89	**	2.21
	1991-2000	2.18	2.50	2.35		2.24
日立製作所	1981-1990	1.98	2.49	2.02	**	2.06
	1991-2000	2.09	2.81	2.15	**	2.25
東芝	1981-1990	1.89	2.07	1.87		1.90
	1991-2000	2.20	2.58	2.64	**	2.28
カシオ計算機	1981-1990	2.29	4.64	1.67	*	2.29
	1991-2000	2.23	3.45	2.86		2.25

*: 5% ** : 1%

(3) 組織形態ごとの特許の発明者一人あたりの被引用数

特許の発明者一人あたりの被引用数は、カシオ計算機の 1981-1990 期を除く全てにおいて、3 つの組織形態の中では内部単独研究が最も高いという結果になった (表 3)。同様に、各会社・期間で、内部単独研究と内部共同研究と外部共同研究の 3 グループ間で平均値の検定をおこなったところ、13 ケースの企業・期間で有意な結果が得られた。この 13 ケースのうち、内部単独研究における平均値が最大となったのは 12 ケースであり、外部共同研究における平均値が最小となったものは 10 ケースであった。そのため大まかではあるが、特許の発明者一人あたりの被引用数は、「内部単独研究 $\geq$ 内部共同研究 $\geq$ 外部共同研究」となることが分かった。

^{vi} 外部共同研究の構成比はカシオ計算機も減少しているが、特許数が少なく、数自体では増加していることから、ここでは省いている。

表 3. 特許の発明者一人あたりの平均被引用数

社名	期間	組織形態			クラスカル ウォリスの検定	総計
		内部単独研究	内部共同研究	外部共同研究		
6社合計	1981-1990	1.16	0.61	0.54	**	1.03
	1991-2000	1.19	0.67	0.60	**	1.03
住友化学	1981-1990	0.68	0.52	0.53		0.65
	1991-2000	0.79	0.54	0.51	**	0.73
三菱化学	1981-1990	1.18	0.62	0.66	**	1.06
	1991-2000	1.18	0.79	0.55	**	1.06
三井化学	1981-1990	1.30	0.77	0.48	**	0.76
	1991-2000	0.75	0.62	0.52	**	0.71
日立製作所	1981-1990	0.96	0.59	0.52	**	0.84
	1991-2000	0.93	0.63	0.51	**	0.79
東芝	1981-1990	1.37	0.69	0.58	**	1.26
	1991-2000	1.42	0.77	0.78	**	1.29
カシオ計算機	1981-1990	1.92	2.20	0.68	**	1.90
	1991-2000	1.85	1.22	1.34	*	1.83

*:5% **:1%

4. 考察と課題

以上の分析から、(i)内部単独研究については、特許数の構成比は減少しており、特許の発明者一人あたりの被引用数が他の2つの組織形態と比較すると、ほぼ全ての場合で最大になることが分かった。このことから、内部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示された。(ii)内部共同研究については、特許数の構成比は増加しており、特許一件あたりの被引用数も他の2つの組織形態と比較すると多くの場合で最大になるという事が分かった。このことから内部共同研究は、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。(iii)外部共同研究については、特許数の構成比は増加するところと減少するところがあり対応が分かれていること、特許の発明者一人あたりの被引用数が他の2つの組織形態と比較すると、ほぼ全ての場合で最小になることが分かった。このことから、外部共同研究は特許を生み出す効率は3つの組織形態の中で最低であり、必ずしも質の高い特許を生み出せる組織形態ではないという結果が得られた。

外部共同研究は、特許一件に関わる発明者の数が多くなるため、発明者一人あたりの被引用数が低くなることは予想されたが、特許一件あたりの被引用数もあり高くないという結果になった。これについては、長岡・塚田(2007)が、企業の研究開発の9割は当面の事業と密接な関係があり、その5割はコア事業の強化に向けられていること、先行特許を基礎とする発明は5割程度で、企業規模が大きいほど組織内の知識はより重要になることを指摘しており、企業内部では既存技術の改良を目的とした研究開発が行われやすく、自社特許の引用が多くなるために今回の結果になったのではないかと考えられる。

しかし、この点に関して今回の分析では十分に検証できていないため、次回の課題として残った。また、その他の課題としては、特許の技術分類による違いや、共同研究における発明者同士の距離による違いを分析に反映させることである。今回の分析では発明者が複数の地点に存在している場合を全て共同研究という形で一括りにしてしまっているため、隣接する異なる地域にいる場合と、遠く離れた場所にいる場合とが区別されていない。また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も重要であり、技術分類を考慮した分析も今後おこなう必要があるだろう。

参考文献

- [1] 経済産業省「企業活動基本調査」平成11年度、平成21年度
- [2] Henry Chesbrough (2003) 'OPEN INNOVATION' Harvard Business School Press
- [3] Giuliana Battisti and Paul Stoneman(2003) 'Inter- and intra-firm effects in the diffusion of new process technology' Research Policy 32 (2003) 1641-1655
- [4] 長岡貞男 塚田尚稔 (2007) '発明者から見た日本のイノベーション過程: RIETI 発明者サーベイの結果概要' RIETI Discussion Paper Series 07-J-046
- [5] Juan Alcacer and Minyuan Zhao(2010) 'Local R&D Strategies and Multi-location Firms: The Role of Internal Linkages' Working Paper 10-064, Harvard Business School