

Title	規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響
Author(s)	古澤, 陽子; 枝村, 一磨; 隅藏, 康一
Citation	年次学術大会講演要旨集, 29: 248-251
Issue Date	2014-10-18
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/12438
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

規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響

○古澤陽子, 枝村一磨, 隅藏康一 (文部科学省 科学技術・学術政策研究所)

1. はじめに

企業の研究開発活動を考えたとき、研究開発活動を通して新たな技術や知識が創生され、それらがさまざまな形で企業の生産性の向上をもたらすという連鎖を想定することができる。規制との関係でいえば、規制が研究開発活動そのものに何等かの影響を及ぼす場合のみならず、研究開発投資によって得られた研究成果が社会に普及していく段階で規制が障害になる場合や、逆に規制が行われ、研究開発が活性化することによって、企業の生産性や競争力が向上する場合などがあるのではないだろうか。この点に着目し、本研究では、規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響について分析を行う。具体的には、研究開発活動のインプットおよびアウトプットとして研究開発費と特許に着目し、それらが規制によってどのような影響を受けるのかを製造業に属する企業を対象に分析する。

規制がなんらかの形で企業の研究開発活動に影響を及ぼす場合、研究開発を通じて持続的にイノベーションを実現し国際競争力を獲得していくためには、社会変化や技術進化などに応じて柔軟に規制や制度を見直し、再設計していくことが求められる。規制と企業による研究開発活動の関係を十分に精査し、規制が研究開発活動やイノベーションに影響を及ぼすメカニズムを明らかにすることで、イノベーション促進的な規制や制度を設計することができれば、それは有力な科学技術イノベーション政策のひとつになると考えられる。

2. 先行研究

企業の研究開発活動と規制の関係に関する先行研究としては、環境規制に着目して企業のイノベーション活動との関係に着目した研究が多い。その代表的なものが、Porter[1991]およびPorter and van der Linde[1995]である。一般的に企業による活動を制限する規制や同様の性質をもつ政策等は、企業の費用負担を増加させ、企業の生産性や競争力を弱めるものと考えられている。しかし、こうした通説に対しPorter[1991]は、厳しい環境規制は費用節減、品質向上につながる新たなイノベーションを促進し、その結果、規制を導入した国の国内企業の国際競争力を高めることにつながるという主張を展開した。さらには、企業レベルの事例分析を通じて、規制によって企業には新たな費用負担や利益圧迫が生じるが、規制が適切に設計されていれば、そうしたコストを上回るイノベーション（イノベーション・オフセット）を誘発すると主張している（Porter and van der Linde, 1995）。

こうしたポーター仮説を受けて、環境規制が企業のイノベーションに与える効果に関する定量的な分析が行われてきている。Jaffe et al. [1996] は、アメリカ製造業への環境規制のインパクトを分析し、全要素生産性上昇率の低下に占める環境規制の影響は多くの産業で8~16%に留まり、環境規制が生産性に与える負の影響は大きくないとした。Jaffe and Palmer[1997]は、まずポーター仮説を3つに区分した上でアメリカ製造業のパネルデータを用いた分析を行い、環境規制が研究開発支出の増加をもたらすとの結論を得ている。彼らの分析では、研究開発のアウトプット（特許）の増加をもたらすかどうかは検証できていなかったが、Brunnermeier and Cohen[2003]は、イノベーションの代理変数として特許数を用いて環境規制により特許数の増加がみられることを示した。

規制がイノベーションに対して影響するまでにはある程度の時間が必要であると考えられるが、ポーター仮説では、規制強化の結果イノベーションが実現するまでに要する時間を考慮していない。そのため、これら実証研究の多くは、規制強化とイノベーション実現の間のラグを取らずに分析を行っているが、Lanoie et al. [2008]は、環境規制の強度と生産性の間に3~4年のラグを導入した分析を行い、環境規制の強化は長期的には生産性の向上につながるとの結論を得ている。

これら先行研究の多くは、環境規制に焦点を絞ったうえで産業レベルの集計データを用いており、規

制と企業のイノベーション活動の関係に着目した企業レベルの全般的な分析は多くない。しかし、企業の研究開発活動やイノベーション活動に影響を与える要因が複数あるなかで、規制の影響を定量的に捕捉するためには、企業レベルのデータを用いて規制以外の要因をコントロールする必要があるだろう。そこで本研究では、先行研究を踏まえ、企業レベルのデータを用いて企業規模を考慮しながら、規制と企業の研究開発活動に関する実証分析を行う。

3. 推計モデルとデータ

規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響を分析するため、以下のようなモデルを推計する。

$$R \& D_{ijt} = \alpha + \beta * REG_{jt-3} + \gamma X_{it} + \varepsilon$$

ただし、 $R \& D$ は産業 j に属する企業 i が t 年に行った研究開発活動のインプットおよびアウトプット、 REG は規制指標である。Lanoie et al. [2008] に倣い、規制と研究開発活動のタイムラグを考慮するため、 $t-3$ 年の規制指標を用いる。また、 X はコントロール変数ベクトルである。

上記推計モデルを分析するため、2008年度および2009年度の民間企業の研究活動に関する調査（以下、民研調査）の個票データと、日本産業生産性（以下、JIP）データベースの産業別データを用いる。民研調査は日本の民間企業を対象にした研究開発活動に関する詳細な調査であり、2008年度調査では2007年実績値を、2009年度調査では2008年実績値を調査している。調査項目として、企業の研究開発活動のインプットである研究開発費や、アウトプットである特許出願件数、ライセンスの状況だけでなく、企業の業種や従業員等の基本情報や、競合企業数、製品のライフサイクル期間等の経営環境に関する項目が含まれている。本研究の研究開発活動のインプットの代理指標として、民研調査で調査されている社内研究開発費、社内と社外の研究開発費総額を用いる。研究開発活動のアウトプットの代理指標として、民研調査で調査されている国内特許出願件数、新製品投入の有無を用い、研究開発の外部化を示す代理指標としてライセンス受取額、ライセンス支払額を用いる。また、研究開発を取り巻く競争環境の代理指標として、民研調査で調査されている新規参入企業数を用いる。

規制指標として、JIPデータベースの規制指標値を用いる。規制指標値は産業ごとの規制の度合いを表しており、1995年の規制の状況を1として、0に近づくほど1995年に較べて規制が緩和されていることを示す値である。産業ごとの時系列での比較は可能であるが、産業横断的な比較はできないことに注意が必要である。規制指標値は1995年から2005年について計算されており、本研究では2004年及び2005年の規制指標値の前年比成長率を分析に用いることとする。

研究開発活動に影響を与えると考えられるコントロール変数として、企業規模、産業、市場における競争環境、製品特性を考える。各変数の代理指標として、民研調査で調査されている従業員数、回答企業の業種情報を基にした産業ダミー、競合企業数、回答企業の競合他社によって自社技術と代替的な技術が開発されるのに要する期間（代替期間）を用いる。

規制が企業に及ぼす影響を分析するに当たり、特に大企業への影響を分析するため、大企業ダミーと、規制指標の交差項をモデルに含める。従業員数が300人以上の企業を大企業と定義し、その場合に1を取るダミー変数を大企業ダミーとする。

4. 推計結果と考察

以下に、企業規模の違いをコントロールする企業規模ダミーを用いない場合と用いた場合それぞれの推計結果を示す。なお、被説明変数が正の整数をとる社内研究開発費、研究開発費総額、国内特許出願件数、ライセンス受取額、ライセンス支払額、新規参入企業数については、カウントデータモデルであるPoissonモデルを用いて推計を行っている。また、被説明変数がダミー変数である新製品投入については、2値モデルであるProbitモデルを用いて推計を行っている。

まず、表1に大企業ダミーを用いないモデルの推計結果を示す。研究開発活動のインプットの指標である社内研究開発費および研究開発費総額については、どちらも規制指標の係数が正で有意となっている。次に研究開発活動のアウトプットの指標である国内特許出願件数および新製品投入の有無についてみると、国内特許出願件数に対する規制指標の係数は正で有意となっている。一方、新製品投入の有無に対しては、規制強化による有意な影響は認められなかった。つまり、規制が強化された産業に属

する企業ほど、研究開発投資を活発化させており、研究開発活動のアウトプットとしての国内特許出願も増加する傾向があることを示している。このように規制の強化は研究開発活動に対し促進的に作用すると考えられるが、そうした一方で、研究開発活動が必ずしも新製品の市場投入に結び付いていない可能性も示唆された。本研究では、規制と研究開発活動の間に3年のラグを設定しているが、研究開発活動により得られた成果が新製品として市場投入されるまでには、さらに一定の期間が必要であるのかもしれない、この点についてはさらなる分析が必要である。

ライセンス受取額（ライセンスアウト）およびライセンス支払額（ライセンスイン）については、どちらも規制指標の係数が正で有意となっており、規制強化によって研究開発投資の活発化と同時にライセンスアウト、ライセンスインのどちらも増加させる傾向が確認された。こうしたライセンス活動の活性化は、企業による外部知識や技術の活用が積極的に行われるようになったことを示唆していると考えられる。

企業を取り巻く競争環境についてみると、新規参入企業数に対する規制指標の係数が正で有意となっている。これは、規制が強化されると市場への新規参入が促進されることを示しており、企業にとって新たなビジネスチャンスとなりうる可能性を示唆するものであるといえる。

表1 規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響

推計方法	社内研究 開発費 Poisson	研究開発費 総額 Poisson	国内特許 出願件数 Poisson	新製品 投入 Probit	ライセンス 受取額 Poisson	ライセンス 支払額 Poisson	新規参入 企業数 Poisson
規制指標成長率	0.6717*** (0.0017)	0.1673*** (0.0017)	0.2840*** (0.0297)	0.2834 (0.3125)	1.3085*** (0.0275)	5.3166*** (0.0444)	1.5474** (0.7160)
従業員数(千人)	0.1364*** (0.0000)	0.2105*** (0.0000)	0.1204*** (0.0004)	0.0646*** (0.0177)	0.1835*** (0.0003)	0.1571*** (0.0003)	0.0771*** (0.0059)
競合企業数(千社)	-1.2806*** (0.0052)	-0.7688*** (0.0048)	-4.6939*** (0.1701)	0.3055 (0.7006)	-13.4037*** (0.1286)	-12.8417*** (0.1384)	4.2280*** (0.3719)
製品ライフサイクル(千ヶ月)	1.1427*** (0.0023)	0.4047*** (0.0028)	0.2103*** (0.0505)	-2.7823*** (0.5580)	-1.0986*** (0.0207)	2.7564*** (0.0202)	-7.0930*** (0.8953)
2008年ダミー	0.5392*** (0.0005)	0.2512*** (0.0005)	-0.1178*** (0.0097)	0.0808 (0.0880)	-0.7165*** (0.0054)	-0.1975*** (0.0054)	-0.6584*** (0.0894)
_cons	8.9010*** (0.0013)	7.5503*** (0.0015)	3.7981*** (0.0209)	0.4017* (0.2163)	3.3191*** (0.0176)	4.3212*** (0.0125)	0.101 (0.1579)
industry Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1058	964	969	1112	937	934	1077
r2_p	0.5453	0.5434	0.4584	0.0619	0.3773	0.3742	0.2373

*** p<0.01, ** p<0.05

表2には大企業ダミーと規制指標の交差項を含めたモデルの推計結果を示した。研究開発のインプットの指標である社内研究開発費および研究開発費総額、アウトプットの指標である国内特許出願数については、規制指標と大企業ダミーの交差項の係数が負で有意となっている。つまり規制が強化されると、中小企業では研究開発が活性化され、研究開発投資が増加し特許出願も増える傾向が認められるが、大企業では逆に研究開発投資が抑制され、特許出願も減少する傾向が示され、規制が研究開発活動に与える効果は企業規模によって異なることが示唆された。

国内特許出願件数とならんで研究開発活動のアウトプットの指標とした新製品投入の有無は、大企業ダミーと規制指標の交差項を含めたモデルによる推計でも有意な結果は得られなかった。

ライセンス活動についてみると、ライセンス受取額は規制指標と大企業ダミーとの交差項の係数が負に有意な結果となった。一方、ライセンス支払額は正に有意な結果が認められた。このことは、規制が強化されると、大企業では、研究開発における外部資源の活用が促進されるが、自社保有技術や知識の外部への提供は限定される可能性があることを示唆している。一方で、逆に中小企業では自社で保有する技術や知識の外部化が進むが、研究開発における外部資源の活用は抑制され、技術や知識の内製化が進む可能性があるということである。この点についても、大企業と中小企業とで対照的な結果となった。

企業を取り巻く競争環境についてであるが、大企業ダミーと規制指標の交差項を含めたモデルの推計では、規制強化による有意な影響は認められなかった。

表2 規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響（大企業ダミーと規制指標の交差項を含めたモデル）

	社内研究 開発費	研究開発費 総額	国内特許 出願件数	新製品 投入	ライセンス 受取額	ライセンス 支払額	新規参入 企業数
推計方法	Poisson	Poisson	Poisson	Probit	Poisson	Poisson	Poisson
規制指標成長率	4.2895*** (0.0055)	6.0766*** (0.0059)	1.4203*** (0.0495)	0.0092 (0.3883)	37.7956*** (0.1653)	1.6953*** (0.0676)	0.409 (0.8246)
規制指標成長率*大企業ダミー	-4.5376*** (0.0055)	-5.7680*** (0.0059)	-1.3791*** (0.0488)	0.5198 (0.4462)	-37.5469*** (0.1678)	1.7088*** (0.0679)	-0.0522 (0.9438)
大企業ダミー	1.1196*** (0.0004)	1.1443*** (0.0005)	0.5196*** (0.0071)	0.4755*** (0.0808)	2.3471*** (0.0067)	2.1526*** (0.0057)	0.1939*** (0.0692)
競合企業数(千社)	-2.7775*** (0.0047)	-2.3895*** (0.0044)	-8.3228*** (0.1900)	-0.1399 (0.6136)	-16.6157*** (0.1259)	-19.3489*** (0.1432)	4.3441*** (0.1527)
製品ライフサイクル(千ヶ月)	0.4709*** (0.0021)	0.7383*** (0.0021)	-0.1698*** (0.0436)	-2.9107*** (0.5403)	-2.0014*** (0.0194)	1.9831*** (0.0194)	-8.0788*** (0.8389)
2008年ダミー	0.0609*** (0.0004)	0.5019*** (0.0004)	-0.0599*** (0.0078)	0.1043 (0.0837)	-0.4140*** (0.0048)	0.2727*** (0.0049)	-0.7744*** (0.0828)
_cons	8.9422*** (0.0013)	8.9093*** (0.0013)	4.1118*** (0.0208)	0.2362 (0.2118)	3.1111*** (0.0169)	3.9809*** (0.0119)	0.15 (0.1595)
industry Dummy	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
N	1182	1064	1089	1255	1044	1040	1212
r2_p	0.22	0.2399	0.187	0.0705	0.3315	0.3123	0.3208

*** p<0.01, ** p<0.05

4. おわりに

本調査では、規制が企業の研究開発活動に及ぼす影響について分析を行った。分析の結果、製造業全体では、規制の強化は、研究開発のインプットである研究開発投資を活性化し、アウトプットのひとつである国内特許出願を増加させる傾向があることが明らかになった。同時に、企業による外部知識や技術の活用を促進する傾向も認められた。また、規制が強化されると企業にとっての新たなビジネスチャンスが生まれ、市場への新規参入が促進されることが示唆された。この点は「適切に設計された環境規制は、企業の視野を広げ、それまで気づかなかった技術革新の機会を追及するようになる」としたポーター仮説と整合的である。

また、企業規模をコントロールすると中小企業と大企業で対照的な結果が得られた。中小企業では規制強化によって研究開発が活性化され、研究開発投資が増加し特許出願も増える。自社で保有する技術や知識の外部化は進むが、研究開発における外部資源の活用は抑制され、技術や知識の内製化が進む可能性が示された。逆に大企業では、規制が強化されることで研究開発投資が抑制され、特許出願も減少する一方で、研究開発における外部資源の活用が促進されるが、自社保有技術や知識の外部への提供は抑制される傾向が確認された。

ただし、産業によって規制の種類や性質が異なる点には注意が必要である。本研究ではその点を考慮できておらず、産業や規制の性質による影響の違いを踏まえた分析は今後の課題である。また、企業の研究開発活動のインプットおよびアウトプットに着目したが、規制が研究開発のアウトカムや成果普及に与える影響についても更なる分析が必要である。また、定量的な分析と並行して、具体的な事例を深く掘り下げることで、どのような規制が、どのような条件下で、企業の研究開発活動ひいてはイノベーション全体にどのように影響するのかを定性的に明らかにしていく必要もあるだろう。

参考文献

- Porter, M. (1991), America's Green Strategy, Scientific American 264(4), 168.
- Porter, M., and C. van der Linde (1995), Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, Journal of Economic Perspective 9(4), 97-118.
- Jaffe, A. B., S. R. Peterson, P. R. Portneya, and R. N. Stavins, "Environmental Regulation and International Competitiveness: What Does the Evidence Tell Us?" Discussion Paper 94-08, Resources for the Future (1994); Journal of Economic Literature 33 (November 1995), 12, 658-12, 663.
- Jaffe, A. B., and K. Palmer (1997), Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study, Review of Economics and Statistics 79(4), 610-619.
- Brunnermeier, S. B., and M. A. Cohen (2003), Determinants of Environmental Innovation in US Manufacturing Industries, Journal of Environmental Economics and Management 45, 278-293.
- Lanoie, P., M. Patry, and R. Lajeunesse (2008), Environmental Regulation and Productivity: New Findings on the Porter Hypothesis, Journal of Productivity Analysis 30, 121-128.