

創造的中小企業における共同開発行動の規定因:

九州地域の創造法認定企業サンプルデータを用いた予備的分析

相 原 基 大

Abstract

This paper empirically investigates the determinants of cooperative R&D in innovative small and medium-sized enterprises (SMEs). Research hypotheses are tested with the data from 114 innovative SMEs in Kyushu. Spillover and mimetic isomorphism concern do not predict cooperative R&D. While an indicator of internal R&D capacities has a negative impact on cooperative R&D, appropriability has a positive impact on cooperative R&D. Some implications and suggestions for further research are discussed in light of results.

Key words: SME; Cooperative R&D; Spillover; Appropriability; Mimetic Isomorphism

1 序

本研究では、九州地域の創造法認定企業を取りあげ、中小企業の共同開発行動を規定する要因の解明を試みる。

社内外の研究開発情報をいかに探査し活用していくかが、企業の技術・製品開発の成功を決定づける重要な要素だといわれる。とくに中小企業は、技術・製品開発に必要な経営資源が不足する傾向にあり、研究機関、取引先、競合企業との共同開発をすすめていくことが求められている。

以下、第2節では、共同開発行動の理論を検討し、本研究で適用する分析

モデルを提示する。第3節では、標本データおよび構成概念の操作化を述べる。第4節では、解析結果を提示して、仮説の検証および若干の議論をおこなう。第5節では、結びと今後の課題に言及する。

2 共同開発行動の理論の検討とモデルの提示

大企業同士の開発提携から中小規模の異業種企業間における開発協力にいたるまで、共同開発は広く一般的な現象である。これまで、なぜ企業が共同開発行動をとるかについて様々な説明が示されている。以下では、(1)スピルオーバー(spillover)による説明、(2)専有可能性(appropriability)による説明、(3)模倣的同型化(mimetic isomorphism)による説明の3つを取り上げ、それらを概観するとともに、本研究の作業仮説および分析モデルを提示する。

(1) スピルオーバーによる説明

スピルオーバーとは、企業の開発情報が社外に漏洩、流出する現象である。これまで、他社もしくは他機関から漏洩する開発情報の流入が、企業の開発活動に正の影響を及ぼすといわれてきた[Griliches, 1979; Spence, 1984; Kamien, Muller and Zeng, 1992]。スピルオーバーによる説明視角とは、共同開発行動の基本的な誘因を、共同開発を通して流入する社外の開発情報を活用し、自社単独で実現できない開発成果を得ることに求める考え方である。

技術的な不確実性の高い開発活動への投資は、失敗のリスクをとまなう。とくに中小企業では、この大きなリスクを1社で負担するのは困難である。新しい分野の技術開発を単独でおこなうよりも、すでに当該分野で開発経験を有する企業と共同で開発に着手することにより、開発期間を短縮できる。

社外の情報源から開発活動に有用な情報の漏洩が期待できる場合、共同開発の実施をうながすと考えられる。従来の実証研究の結果は、技術・製品開発における社外の情報源の重要度の高さと、共同開発行動とに正の関係があることを確認している[Hagedoorn, 1993; Cassiman and Veugelers, 2001]。

以上の考察をもとに、スピルオーバーと共同開発行動との関係に関する作業仮説1を提示する。

作業仮説1：

企業が共同開発行動をとる確率は、開発のプロセスにおいて社外から流入する開発情報が重要であるほど高まる。

社外の開発情報と企業の開発行動との関係に関して、社内において関連する開発をおこなわないと、最新の技術情報や競合企業の新技術などの社外の開発成果を評価し、吸収する能力が弱くなることが実証されている[Cohen and Levinthal, 1990]。共同開発においても、開発情報を吸収する能力の大きい企業は共同開発行動によるメリットをより多く享受できる。例えば、開発部署や開発担当者を常置している企業とそうでない企業とでは、共同開発行動を通して得られる社外の有用な情報を収集し処理する能力に大きな差があると考えられる。従来の研究では、関連分野への開発投資の大きさ、開発集約度、開発組織の体制、社内外の情報フローを媒介するゲートキーパーの役割などが、共同開発行動に正の影響を与えることを実証している[Veugelers, 1997; Fritsh and Lukas, 2001; Miotti and Sachwald, 2003]。

以上の議論を参考にして、社内の研究開発能力と共同開発行動との関係に関する作業仮説2-1を提示する。

作業仮説2-1：

企業が共同開発行動をとる確率は、社内に研究開発能力を有するほど高まる。

一方、社内の開発能力が共同開発行動に与える影響に関しては、別の説明がある。企業は社内の開発能力の不足を補うために、共同開発行動をとるという説明である。先行研究では、社内の開発能力と共同開発を含む企業の技術導入行動とに負の関係があることが実証されている[Kurokawa, 1992]。以上の点を参考にして、社内の研究開発能力と共同開発行動との関係に関する作業仮説2-2を提示する。

作業仮説2-2：

企業が共同開発行動をとる確率は、社内に研究開発能力を有するほど低くなる。

(2) 専有可能性による説明

開発主体が開発成果にもとづく利益を確保できる程度を利益の専有可能性とよぶ[Levin, Klevorick, Nelson and Winter, 1987; 後藤・永田, 1997]。専有可能性による説明視角とは、共同開発行動の基本的な誘因を、共同開発の成果から確保できる利益の大きさに求める考え方である。

企業は開発成果を秘匿する、製品設計を複雑にする等の方法により、開発成果にもとづく競争上の強みの保護を試みる。開発成果にもとづく競争上の強みを保護することが困難な場合、共同開発の成果を事業化しても、市場競争を通して期待できる利益は低い水準にとどまる。

専有可能性による説明では、共同開発の成果が競合企業に流出するのを防止する有用な手段を有する企業は、共同開発行動をとると考えられる。

開発成果にもとづく競争上の強みを保護するために用いる手段の有用度が高いと、財務成果に大きな影響を与える開発情報の流出を抑止することができる。その場合、共同開発行動から生まれた開発成果は、企業の新たな収益源になることが期待される。

以上の専有可能性にかんする議論を参考にして、開発情報の流出と共同開発行動との関係に関する作業仮説3を示す。

作業仮説3：

企業が共同開発行動をとる確率は、開発情報の流出を抑える有用な手段を有するほど高まる。

(3) 模倣的同型化による説明

同じ環境条件に直面する企業同士が、同じもしくは類似の行動をとる現象がひろく確認されている。模倣的同型化による説明では、共同開発行動の基本的な誘因を、企業が他社の行動を模倣し、環境の不確実性に対処するため

に必要な行動を探索するのに要するコストを低減する点に求める。

どの選択肢が最適であるか分からない状況では、複数の選択肢のなかから最適な行動ひとつを選択する意思決定に必要な情報を収集しなければならない。情報の収集および処理にはコストがかかる。企業は、すでに先行企業がおこなっている行動を模倣して、先行企業の意思決定に用いた情報を利用し、情報収集および処理に要するコストの低減をはかる[DiMaggio and Powell, 1983; Gilbert and Lieberman, 1987]。

以上の議論にもとづき、業界における企業間の開発交流・協力と共同開発行動との関係に関する作業仮説4を示す。

作業仮説4：

企業が共同開発行動をとる確率は、所属する業界において開発目的の企業間での交流・協力がひろくおこなわれているほど高まる。

以上の検討にもとづき構築した本研究の分析モデルは、図1の通りである。

なお、本研究では、開発競争環境および企業規模をコントロール変数としてとりあげる。開発競争の競合度が共同開発に与える影響に関しては、競合度の高さが共同開発により開発スピードを速めるよう働くという考え方が支配的である。しかし、既存の実証研究から、開発競争環境が共同開発行動に与える影響に関して一貫した関係をみいだせない。

他方、企業規模が共同開発に与える影響に関しては、規模の大きさが開発

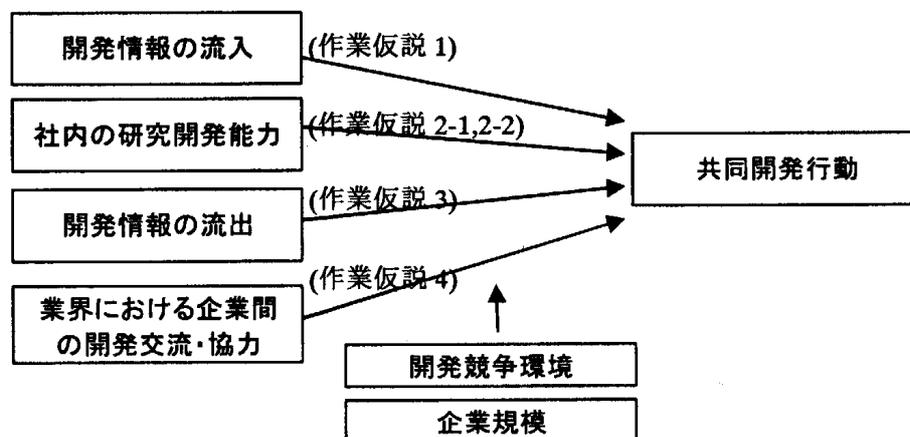


図1 分析モデル

パートナーとしての魅力度を高め、共同開発の機会の増大を促すよう働くという考え方が支配的である[Hagedoorn and Schakenraad, 1994]。しかし、これまで企業規模が共同開発行動に与える影響にかんして一貫した関係はみいだせてない。

3 調査方法

3.1 データ

本研究では、九州地域において創造法の認定を受けている企業を対象に実施した質問調査票データを解析に用いる。創造法は、1995年に制定された「中小企業の創造的事業活動の促進に関する臨時措置法」（法律第47号・期限10年）の略称である。創造法の支援対象は、創業および研究開発を通して

表1 標本の概要

	全体(n=113)	共同開発行動をとる企業(87)	共同開発行動をとらない企業(26)
操業年数	33.05年	35.73年	23.96年
従業員数	52.99人	57.70人	37.23人
売上高	15億2600万円	16億4931万円	11億1139万円
開発投資額	2459万円	2746万円	1498万円

表2 標本の業種分布

業 種	企業数
建設	17
環境関連分野	13
一般機械	12
電気機械	11
金属, プラスティック加工	11
情報処理, ソフトウェア, 通信	8
食料品, 飲料	8
化学, エネルギー	5
サービス	5
精密機械	3
医薬品	3
その他	17
計	113

新製品や新サービスをうみだす創造的事業活動をおこなう中小企業である。創造法認定企業は、研究開発を指向する中小企業として今後の成長が期待され、資金調達面および税制面でさまざまな支援措置への応募資格を得る。創造法認定企業は、①中小規模である、②技術および製品の開発活動をおこなっている、の2つの特徴を有する研究対象である。

2003年12月までに創造法の認定をうけた（個人単位での認定を除く）九州の企業455社に、平成16年2月末から3月初旬にかけて質問調査票を郵送した。なお、認定企業の総数は606社であるが、先行調査で転居先不明などにより151社の不達があり、今回は郵送を見合わせた。

解析に利用できる回答のあった企業数は113社であり、有効回収率は24.8%である。標本の概要を表1に、業種の分布を表2にそれぞれ示す。

3.2 概念の操作化

従属変数は共同開発行動である。共同開発行動の有無にかんして0を無に1を有に設定し、カテゴリ変数を作成した。

独立変数は、(1)開発情報の流入、(2)社内の研究開発能力、(3)開発情報の流出、(4)業界における企業間の開発交流・協力、(5)開発競争環境、(6)企業規模である。

(1)の開発情報の流入は、技術・製品開発における社外の情報源の重要度を次元にしている。10の情報源に関して、それぞれの重要度を「まったく重要ではない」を1に「きわめて重要」を5に設定した5点リカート尺度で測定し、その平均値を用いた。10の情報源は、特許情報、専門分野の会合および公表資料、交流見本市などのトレードショー、工業技術センターなどの公的研究機関、民間研究機関、大学の研究室および研究所、原材料の供給業者、機械設備の供給業者、顧客・販売先、競合企業の製品である。なお、構成概念の信頼性を示すクロンバックのアルファ係数は.788である。

(2)の社内の研究開発能力に関しては、開発部署・専従職員の常置の有無

および開発集約度を次元としている。開発部署および専従職員の常置の有無の測定に際しては、0を無に1を有にそれぞれ設定した。開発集約度には、研究開発投資額を売上高で除した値を用いた。

(3)の開発情報の流出は、開発成果の専有可能性の強度を次元としている。開発成果にもとづく競争上の強みを保護する5つの方法の有用度をそれぞれ「きわめて低い」を1に「きわめて高い」を5に設定した5点リカート尺度で測定し、その平均値をもちいた。5つの方法は、秘匿、設計における工夫、いち早い市場導入、工作機械などの社内開発および内製、工業所有権の取得・登録である。なお、クロンバックのアルファ係数は.689である。

(4)の業界における企業間の開発交流・協力は、開発目的での企業間の交流・協力の普及度を次元としている。所属する業界における開発目的の企業間の交流・協力の広がり程度を、「きわめて小さい」を1に「きわめて大きい」を5に設定した5点リカート尺度で測定した。

(5)の開発競争環境は、開発競争の競合度を次元としている。所属する業

表3 概念の操作化の要約

概念	次元(括弧内は仮説で想定する影響関係)	測定尺度
開発情報の流入	社外の情報源の重要度(+)	10情報源に関する5点尺度の平均値
社内の研究開発能力	研究開発組織および専従職員(+,-) 研究開発集約度(+,-)	開発部署および専従職員の常置の有無 売上高に占める開発投資額の割合
開発情報の流出	開発成果の専有可能性の強度(+)	5手段にかんする5点尺度の平均値
業界における企業間の開発交流・協力	開発協力の普及度(+)	5点尺度
開発競争環境	開発競争の競合度[コントロール変数]	5点尺度
企業規模	従業員規模[コントロール変数]	常雇従業員の実数
共同開発行動	ひとつ以上共同開発を実施している企業 (n=87) その他の企業 (n=26)	

表4 記述統計

	平均値	標準偏差
社外の情報源の重要度	3.49	.59
研究開発組織および専従職員(カテゴリ変数)	.54	.50
研究開発集約度	.14	.46
開発成果の専有可能性の強度	3.67	.69
業界における開発交流・協力の普及度	2.27	1.14
開発競争の競合度	3.21	1.12
企業規模	52.99	90.55

界における新技術や新製品の開発競争の激しさの程度を、「きわめて小さい」を1に「きわめて大きい」を5に設定した5点リカート尺度で測定した。

(6)の企業規模は、従業員規模を次元としている。常雇いの従業員の実数で測定した。

概念の操作化の要約を表3に、変数の記述統計を表4にそれぞれ示す。

4. 解析結果

4.1 仮説の検証

社外の情報源の重要度，研究開発部署・専従職員の常置，研究開発集約度，開発成果の専有可能性の強度，業界における開発交流・協力の普及度，開発競争の競合度，企業規模の7変数を独立変数，共同開発行動を従属変数として，変数一括投入によるロジスティック回帰分析を試みた。

ロジスティック回帰分析の結果を表5に示す。この回帰モデルは統計的に有意($p < .05$)である。独立変数の影響についての統計的検定の結果，研究開発部署・専従職員の常置，開発成果の専有可能性の強度の2つの独立変数が従属変数である共同開発行動に有意な影響を及ぼしていることが明らかになった。以下，それぞれの独立変数の影響を検討する。

表5 ロジスティック回帰分析の結果

独立変数	標準化係数	有意性
社外の情報源の重要度	-.381	<i>n/s</i>
研究開発部署・専従職員の常置	-1.513	$p < .05$
研究開発集約度	.224	<i>n/s</i>
開発成果の専有可能性の強度	.854	$p < .10$
業界における開発交流・協力の普及度	-.158	<i>n/s</i>
開発競争の競合度	-.228	<i>n/s</i>
企業規模	.011	<i>n/s</i>
Chi-square	14.839	
<i>p</i>	.038	
-2 Log-likelihood	65.433	
Nagelkerke R-square	.273	
Hosmer and Lemeshow's test	.602	

従属変数:共同開発の有無(有=1;無=0)
標本数:113

技術・製品開発における社外の情報源の重要度は共同開発行動に有意な影響関係を示さず、作業仮説1は支持されなかった。この事実は、当初想定していたように開発情報の流入による効果が大きいほど共同開発行動をとるのではなく、開発活動における社外の情報源の重要度が共同開発行動に直接の影響を与えないことを示唆している。

研究開発部署・専従職員の常置は共同開発行動に有意な負の影響を与えている解析結果から、開発部署もしくは開発専従職員を有する企業は、共同開発行動をとる確率が小さくなることが分かる。他方、開発集約度は、共同開発行動に有意な影響を与えていなかった。これらの解析結果は、共同開発行動が、開発投資額の不足ではなく開発部署および開発専従職員という社内の開発体制の不備を補う役割を期待されていることを示唆している。以上の検討より、作業仮説2-1は支持されず、作業仮説2-2は部分的に支持された。

開発成果の専有可能性の強度は共同開発行動に有意な正の影響を与えている解析結果から、企業が共同開発行動をとる確率が、高専有可能性で開発情報の流出が小さいほど高まっていることが分かる。この発見事実は、財務成果に大きな影響を与える開発成果情報の流出を抑止することができる企業が共同開発行動をとり、新たな収益源になる開発成果をもとめることを示唆している。以上の検討より、作業仮説3は支持された。

業界における開発交流・協力の普及度は共同開発行動に有意な影響を与えていない解析結果から、共同開発行動に関して模倣的同型化が働かないことがわかる。以上の検討より、作業仮説4は支持されなかった。

4.2 若干の議論：情報の流出入が共同開発行動に与える影響

本研究では、開発情報の流入が大きく、高専有可能性で開発情報の流出が小さいほど、企業が共同開発行動をとる確率が高まるとする仮説をたてた。解析結果では、開発情報の流入は共同開発行動に有意な影響を与えない一方、専有可能性は共同開発行動に有意な正の影響を与えていた。

開発情報の流出入が共同開発行動に与える影響をより詳細に検討するために、共同開発行動をとる企業群ととらない企業群とで、技術・製品開発における社外の情報源の重要度および専有可能性の強度のそれぞれの平均値に差があるかを検定した。解析の結果を表6に示す。

表6より、(1)社外の情報源の重要度および専有可能性の強度のそれぞれの平均値はいずれも3以上の高い値を示す、(2)社外の情報源の重要度に関しては2群間に統計的に有意な差はない、(3)専有可能性の強度に関しては2群間に統計的に有意な差があり、共同開発行動をとる企業群の平均値はより高い値を示す、の3点が明らかになった。

これらの事実を考慮すると、共同開発行動の意思決定には次のようなメカニズムが働いていることを想定できる。いずれの企業においても社外から流入する開発情報の重要度は高いが、すべての企業が共同開発に着手し社外の開発情報に無防備にアクセスできるわけではない。共同開発を通して得た開発成果の流出を抑制し競争を有利にすすめる可能性があるかによって、開発に際して重要度の高い社外の情報にアクセスできるか否かが決まるのであろう。

さらに、なぜ開発情報の流入が共同開発行動に有意な影響を与えないかを解明する糸口をつかむために、技術・製品開発におけるそれぞれの情報源の重要度とパートナー別の共同開発行動との相関分析をおこなった。解析の結果を表7に示す。なお、供給業者からの情報の重要度にかんしては、原材料および機械設備それぞれの供給業者からえられる情報の重要度の平均値を用いた。

表6 t検定の結果

	共同開発行動をとる企業群(87)	共同開発行動をとらない企業群(26)	有意性
社外の情報源の重要度	3.51	3.44	n/s
開発成果の専有可能性の強度	3.76	3.39	.039

表7 相関分析の結果

	供給業者との 共同開発行動	顧客との 共同開発行動	競合企業との 共同開発行動	研究機関との 共同開発行動
供給業者からの情報の重要度	.097	.084	-.024	.084
顧客からの情報の重要度	-.024	.044	-.053	.044
競合企業からの情報の重要度	-.077	-.051	.053	-.051
研究機関からの情報の重要度	.266	.179	.015	.349*

* $p < .05$

表7より、(1)技術・製品開発における供給業者からの情報の重要度と供給業者との共同開発行動とに統計的に有意な関係はない、(2)技術・製品開発における顧客からの情報の重要度と供給業者との共同開発行動とに統計的に有意な関係はない、(3)技術・製品開発における競合企業からの情報の重要度と競合企業との共同開発行動とに統計的に有意な関係はない、(4)技術・製品開発における研究機関からの情報の重要度と研究機関との共同開発行動とに統計的に有意な正の相関関係がある、の4点が明らかになった。

これらの発見事実は、研究機関以外にかんしては、技術・製品開発における情報源としての重要度と共同開発先の選定とに直接的な相関関係がないことを示している。現段階では、研究機関を除いて、どうして技術・製品開発における重要な情報源をパートナーとした共同開発行動が展開されないかを議論する十分な経験的知識を持ちあわせていない。研究機関が着手するより基礎研究にちかく技術変化の激しい領域では、共同開発行動がひろく展開されるとの研究成果もあり[Miotti and Sachwald, 2003]、研究機関と他の組織とで共同開発のパートナーとしての特性や役割にいかなる相違があるかの検討が、開発情報の流入と共同開発行動との関係の詳細の解明にむけたひとつの糸口になるであろう。

5. むすび

本研究では、九州地域の創造法認定企業より収集した質問票調査データを

用いて、中小企業における共同開発行動を規定する要因の解明を試みた。

本研究では、企業の共同開発行動に関する3つの説明にもとづき、作業仮説および分析モデルを構築し、解析に適用した。本研究で取り上げた2つの説明変数は、統計的に有意な影響を示していた。他方、5つの説明変数に関しては、統計的に有意な影響関係を確認できなかった。解析結果を踏まえ、開発情報の流出入と共同開発行動との相互関係にかんする若干の議論を展開した。

本研究の含意は2つある。第1の含意は、共同開発行動に関する理論にもとづきモデルを開発し、独自に収集した経験的データの解析によりそれぞれの理論の説明力を検証したことである。検証の結果、専有可能性による説明視角を支持する発見事実をえることができた。第2の含意は、中小企業における共同開発行動研究に関して、(1)開発情報の流出入、とくに開発成果の流出を抑止する専有可能性の強度が共同開発行動に与える影響、(2)開発パートナーの特性と共同開発行動との相互関係、の2つの論点を引き出したことである。

本研究は、(1)九州地域の創造法認定企業を対象に得られたサンプル数に限りのあるデータにもとづいており、発見事実の外的妥当性に制約がある、(2)中小企業を対象にしたデータのみ分析であり、本研究の成果が共同開発行動にかんして中小企業特有であるかを検討していない、(3)本研究で用いたデータは一時点での断面調査から得られたデータであり、解析の結果からかならずしも因果関係に言及できない、などの限界を有している。今後、これらの限界を克服することが課題である。

(付記) 本稿は、文部科学省科学研究費補助金(若手(B)、課題番号14730103)を受け実施している研究成果の一部である。

参考文献

- Cassiman, B. and R. Veugelers [2001], "R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence", *Research Paper* No.430, IESE.
- Cohen, W. M. and D. A. Levinthal [1990], "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, 35, 128-152.
- DiMaggio, P. J. and W.W. Powell [1983], "The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organization Fields", *American Sociological Review*, 48, 147-160.
- Fritsch, M. and R. Lukas [2001], "Who Cooperates on R&D?", *Research Policy*, 30, 297-312.
- 後藤晃・永田晃也 [1997] 『イノベーションの専有可能性と技術機会：サーベイデータによる日米比較研究』 NISTEP REPORT No. 48, 科学技術庁科学技術政策研究所.
- Griliches, Z. [1979], "Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity Growth", *Bell Journal of Economics*, 10, 92-116.
- Gilbert, R. J. and M. B. Lieberman [1987], "Investment and Coordination in Oligopolistic Industries", *Rand Journal of Economics*, 18, 17-33.
- Hagedoorn, J. [1993], "Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences", *Strategic Management Journal*, 14, 371-385.
- Hagedoorn, J. and J. Schakenraad [1994], "The Effect of Strategic Technology Alliances on Corporate Performance", *Strategic Management Journal*, 15, 291-309.
- Kamien, M., E. Mueller, and I. Zeng [1992], "Research Joint Ventures and R&D Cartels", *American Economic Review*, 82, 1293-1306.
- Kurokawa, S. [1992], *In-House R&D versus External Technology Acquisitions: Small Technology-Based Firms in the U.S and Japan*, 滋賀大学経済学部研究叢書第21号.
- Levin R. C., A. K. Klevorick, R. R. Nelson, and S. G. Winter [1987], "Appropriating the Returns from Industrial Research and Development", *Brookings Papers of Economic Activity*, 3, 783-831.
- Miotti, L. and F. Sachwald [2003], "Co-operative R&D: Why and with Whom? An Integrated Framework of Analysis", *Research Policy*, 32, 1481-1499.
- Spence, M. [1984], "Cost Reduction, Competition, and Industry Performance", *Econometrica*, 52, 101-121.
- Veugelers, R. [1997], "Internal R&D Expenditures and External Technology Sourcing", *Research Policy*, 26, 303-315.