

2014 年度 卒業論文

共同研究開発と企業のパフォーマンス

慶應義塾大学 経済学部  
石橋孝次研究会 第 15 期生

津田 和磨

## はしがき

2年間産業組織論を勉強してきた中で私が一番面白いと思ったテーマは「企業の境界」であった。何故ある企業は全て自社で生産しているのに、同業界の別企業は生産を外部委託しているのか。何故ある企業は全く関係ない分野に新規参入するのか。企業の境界に関する疑問は枚挙に暇がない。

そんな疑問を抱きつつ卒業論文のテーマを探していると、とても興味深い現象があった。それは、様々な企業が企業の境界に囚われずに他社や消費者、大学、政府系機関などと協力してイノベーションを起こそうとしていたことだ。例えば、P&Gは自社のHP上で研究開発のパートナーを募集し、数多くのイノベーションを起こしている。さらに特徴的なのはIT業界であり、IBM等の企業は自社の技術を惜しげもなくオープンソース化し、世界中の誰でも変更・改良できるようにしている。このように、他者と協力して研究開発を行うことを経済学では「共同研究開発(オープンイノベーション)」という。

私がこの共同研究開発に興味深いと思ったのは、「本当に共同研究開発は効果があるのか」という疑問を抱いたからである。確かに、他者と協力することによって新しいアイデアが生まれる等の相乗効果が発生するのかもしれない。しかし、特許の権利調整やフリーライダー問題等、コストになりそうなことが同時に発生することも容易に想像できる。数十社の共同研究開発なんかになると、お互いの利害を調整するだけで莫大な費用と時間がかかりそうなものである。

そこで、本稿では共同研究開発が企業パフォーマンスに与える影響について理論分析と実証分析を用いて分析していきたいと思う。共同研究開発の動機を扱う研究は数多くある一方で、共同研究開発の成果を扱う研究はあまり多くない。この論文を執筆することで、共同研究開発に関して何か新たに示唆できることがあれば幸いである。

## 目次

序章	1
第1章 現状分析	2
1.1 研究開発の現状分析	2
1.2 共同研究開発の現状分析	3
1.3 技術研究組合の現状分析	7
第2章 理論分析—動学モデルにおける共同研究開発—	11
2.1 先行研究 Cellini and Lambertini (2009) の概要	11
2.2 モデルの前提	11
2.3 個別研究開発のケース	12
2.4 共同研究開発のケース	17
2.5 均衡の比較	22
2.6 結果のまとめ	23
第3章 実証分析—共同研究開発と企業のパフォーマンス—	24
3.1 先行研究：Belderbos <i>et al.</i> (2004a) の紹介	24
3.1.1 回帰モデル	24
3.1.2 データについて	27
3.1.3 回帰結果	28
3.1.4 結果の考察	31
3.2 技術研究組合に参加する企業の特徴	31
3.2.1 回帰モデル	31
3.2.2 データについて	32
3.2.3 回帰結果・考察	33
3.3 技術研究組合と企業のパフォーマンス	34
3.3.1 回帰モデル	35
3.3.2 データについて	37
3.3.3 回帰結果	37
3.3.4 結果の考察	39

第4章 結論	41
参考文献	42
あとがき	43

## 序章

日本の企業は自社のみで研究開発を行う傾向にあり、「自前主義」が主流となっている。昔はそれでも良かったかもしれない。しかし、科学技術が複雑化・高度化する一方で消費者のニーズが多様化する今日の状況においては、もはや「自前主義」の研究開発だけでは厳しい市場を生き抜くことは難しいであろう。研究開発を成功させ革新的なイノベーションを起こすためには、幅広い分野の最先端の知識・技術を融合し、発展させていくことが必要不可欠になってきている。実際、海外における研究開発の流れは共同研究開発(オープンイノベーション)になってきており、企業・消費者・大学・政府が協力して画期的なイノベーションを数多く生み出している。

このように共同研究開発の重要性が日に日に増しているにもかかわらず、共同研究開発の成果に関しては議論の余地が残っている。というのも、共同研究開発を行うと新たな知識・技術の獲得や、研究開発の重複防止といったメリットを得られる一方で、カルテルの誘発や参加者の利害調整コストの増大といったデメリットも生じてしまう可能性もあるからだ。

そこで、本稿では近年重要性が増しているにもかかわらずその効果が曖昧のままとなっている共同研究開発の効果を明らかにすることを主目的とする。具体的には、「共同研究開発によって企業パフォーマンスが向上するのか否か」を検証していく。

本論文の構成は以下のようになっている。第1章では、現状分析を行い共同研究開発の特徴や重要性を確認していく。続く第2章では、動学モデルを用いて共同研究開発をするケースとしないケースを比較し、企業利潤や社会厚生がどう変化するのかを分析していく。また第3章では、オランダにおいて共同研究開発と企業のパフォーマンスの関係を実証分析した先行研究 Belderbos *et al.* (2004a) を基にして、日本における共同研究開発の一種である技術研究組合と企業パフォーマンスの関係を実証分析していく。そして最後の第4章では、第1章～第3章までの結果をまとめ、考察をしていく。

## 第 1 章 現状分析

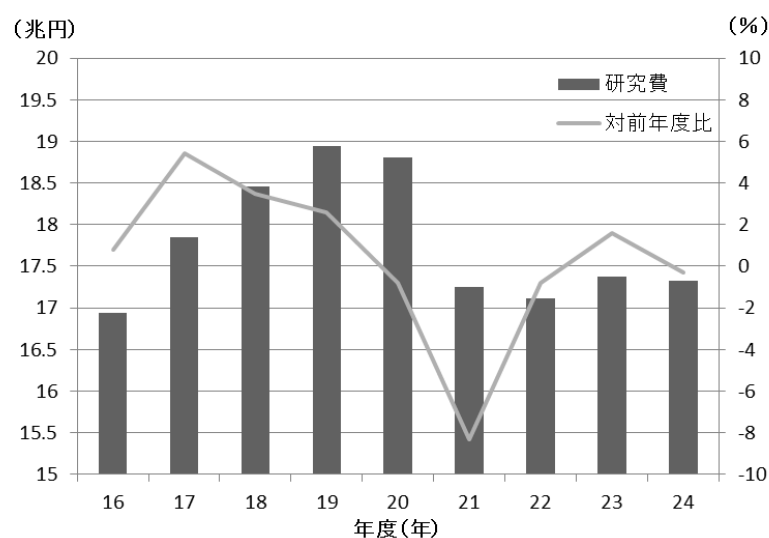
この章では、まず 1.1 節で研究開発全般に関する現状分析を述べ、続く 1.2 節で本稿の主題である共同研究開発に関する現状分析を述べていく。最後に 1.3 節では第 3 章の実証分析で重要になってくる「技術研究組合」という共同研究開発の一形態について説明していく。この一連の流れによって、共同研究開発の重要性及び共同研究開発が企業パフォーマンスの向上に寄与する可能性を論じていく。

### 1.1 研究開発の現状分析

研究開発とは一般的に新技術や新事業の獲得を行う為に新たな知識の創出を図る活動のことである。新たな知識の創出はイノベーションと呼ばれており、新製品・価値を新たに創出するプロダクトイノベーションと生産効率化や費用削減であるプロセスイノベーションの 2 種類に分類される。イノベーションを実現して企業が成功を収めるには、研究開発が不可欠となっている。

図 1-1 は、日本における科学技術研究費の推移を示している。平成 21 年度まで科学技術研究費は増加傾向にあったが、平成 20 年秋に発生したリーマンショックによって、大幅な減少傾向に転じ、現在の水準は 17 兆 3246 億円(前年比-0.3%)となっている。このように、現在は各企業・団体は科学技術研究費を抑制させる傾向にあると言える。

図 1-1 科学技術研究費の推移



出所：統計でみる日本の科学技術研究より作成

また、表 1-1 は研究費が GDP に占める割合の国際比較を表している。日本の数値は 3.67%と韓国に次いで 2 位である。これより、研究開発費は抑制傾向にあるものの、海外諸国と比較すると日本は研究開発に力を注いでおり強みを持っているといえるであろう。

表 1-1 G8,中国及び韓国における研究費と対 GDP 比率

国名	研究費(億ドル)	GDP 比(%)	年度
日本	1636	3.67	2012
カナダ	243	1.74	2011
フランス	519	2.24	2011
ドイツ	931	2.88	2011
イタリア	248	1.25	2011
ロシア	350	1.09	2011
イギリス	396	1.77	2011
アメリカ合衆国	4152	2.77	2011
中国	2082	1.84	2011
韓国	599	4.03	2011

出所：統計でみる日本の科学技術研究より作成

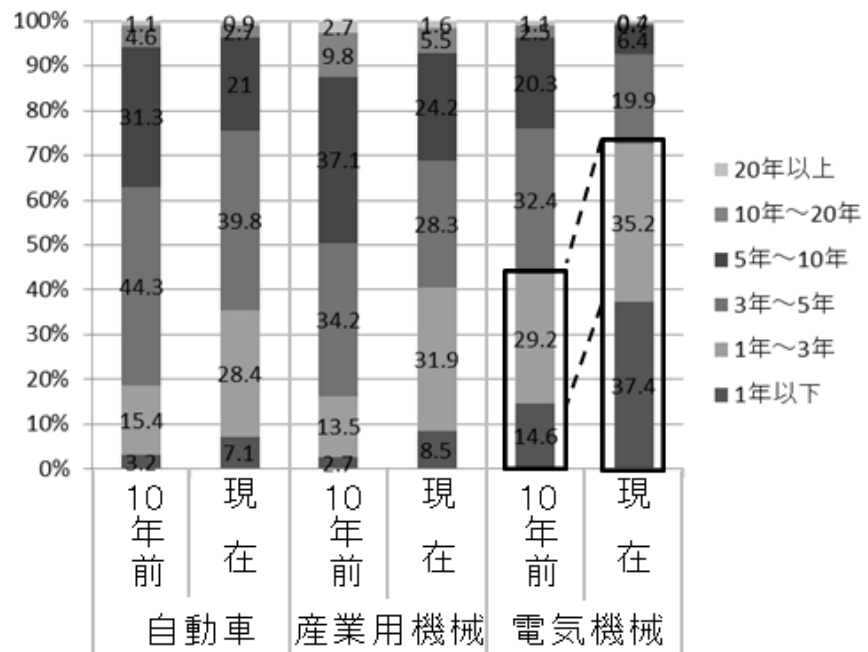
## 1.2 共同研究開発の現状分析

続いて、研究開発の一形態である「共同研究開発」について述べていく。共同研究開発とは研究開発活動を自社だけで行うのではなく、他社や教育機関、消費者などと協力して研究活動を行うことを意味している。同義語として、マーケティングの世界ではオープンイノベーション、英語では **Cooperative R&D** や **Research partnership** 等が存在している。長岡 (2013) によると、共同研究開発の実施方法は主に 3 つあるとされている。1 つ目は参加企業が契約によってプロジェクトベースで協力する形式であり、2 つ目は研究資源を集中するために技術研究組合など独立した新法人を共同で設立する形式であり、3 つ目は加盟企業が子会社であるジョイントベンチャーを設立する形式である。

近年共同研究開発が注目されてきているのだが、その背景には図 1-1 で述べたリーマンショックによる研究開発費抑制傾向が存在する。研究開発抑制傾向の下では、リ

スクを分散できる可能性があり、且つ効率的に研究開発を行える可能性が高い共同研究開発は各企業にとって非常に魅力的なものである。他にも共同研究開発が注目される理由がある。それは製品のライフサイクル短縮化傾向である。図 1-2 を見ると、例えば電気機械製品において、10 年前までは 3 年以内新製品が出る割合は 43.8%に過ぎなかったが、今では 72.6%に上昇している。一般的に研究開発は長い期間をかけて行うものであり、ライフサイクルの短縮化の流れとは相反する性格を持つ。そこで、共同研究開発を用いて、研究開発機関の短縮化を目指す傾向が強まってきているのである。

図 1-2 製品の特徴とライフサイクルの変化の関係

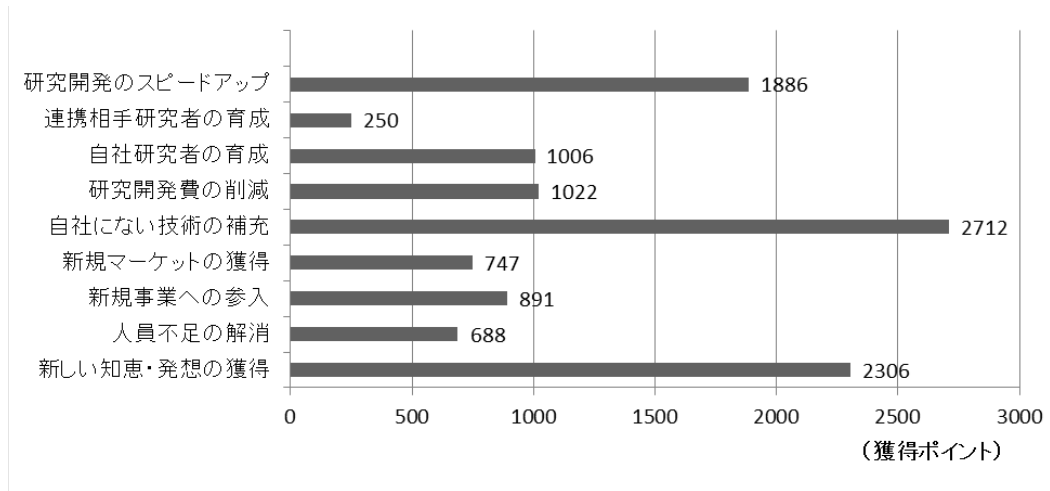


出所：特許行政年次報告書 2014 年版より作成

では、実際に企業はどのような理由で共同研究開発に参加しているのでしょうか。図 1-3 は外部との共同研究開発を行う理由に関して国内企業 196 社が回答したものである。これによると、共同研究を行う一番大きな理由は「自社にない技術の補充」であり、次いで「新しい知恵・発想の獲得」、「研究開発のスピードアップ」、「研究開発費の削減」となっている。このアンケート結果は、先に述べたリーマンショックによる研究費削減傾向や製品ライフサイクルの短縮化が共同研究開発の台頭に繋がったという考え方と整合的である。



図 1-3 外部との共同研究開発の理由

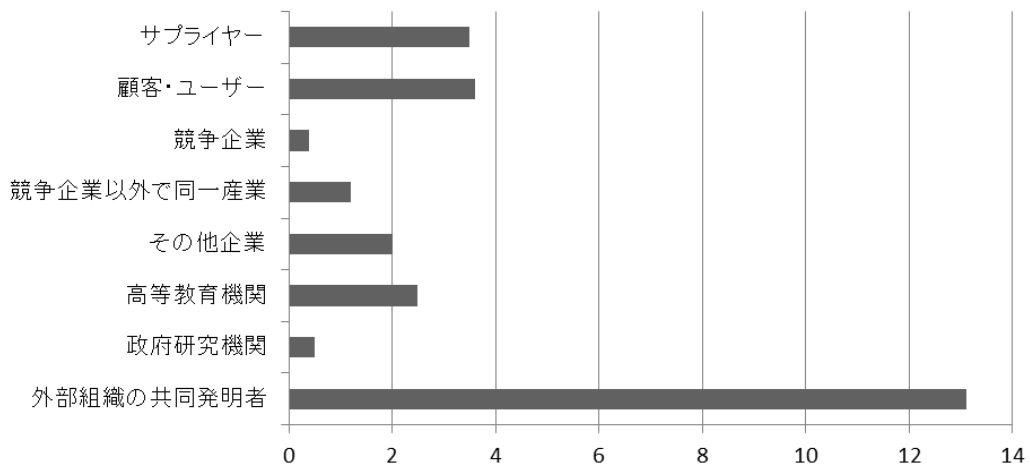


出所：平成 21 年度民間企業の研究開発動向に関する実態調査報告書より作成

また、共同研究開発を利用する企業の割合だが、共同研究開発の定義を仮に「特許出願において外部組織が共同発明者となる場合」とすると、図 1-4 よりその割合は約 13%であることが読み取れる。外部組織の中では、消費者やサプライヤーが特に高い割合を占めていることが分かり、競争企業や政府研究機関との共同研究開発はあまり行われていないことも読み取れる。

図 1-4 外部組織からの共同発明者の存在比率

### 外部組織からの共同発明者の存在比率(%)



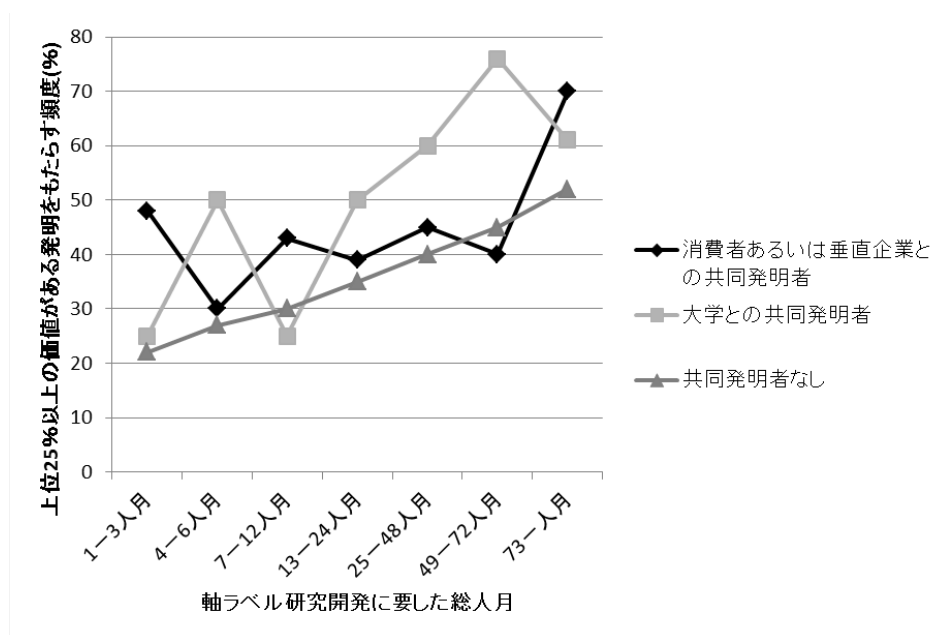
出所：藤田・長岡（2011）より作成

さらに、共同発明者を提供してはいないものの、共同研究を行っている割合は、28%であることが藤田・長岡（2011）の研究によって明らかになっている。つまり、約4企業に1企業の割合で利用されていることになるので、共同研究開発の重要性は非常に高いと言っても過言ではないだろう。

最後に、共同研究開発のメリット・デメリットを挙げていく。後藤（1995）によるとメリットは、規模の経済による利益を享受できる点、研究開発投資の重複による非効率を防げる点、研究開発の外部性であるスピルオーバーをある程度内部化できる点の計3点を挙げている。反対にデメリットは、共同研究における組織化の費用が便益を上回る可能性がある点とカルテルによって価格を上昇させる恐れがある点の2つが挙げられている。

また、藤田・長岡（2011）によると、共同研究開発を行った方がより経済価値の高い発明を行えることが明らかになっている。図1-5は共同研究の効果を示したものである。横軸は月当りの総労力であり、縦軸は調査対象の発明が経済価値で上位25%に入る頻度を示している。この図を見ると、共同発明者がいる場合の方が共同発明者がいない場合よりも平均的に発明の価値が高いことが読み取れる。

図 1-5 共同研究の効果



出所：藤田・長岡（2011）より作成

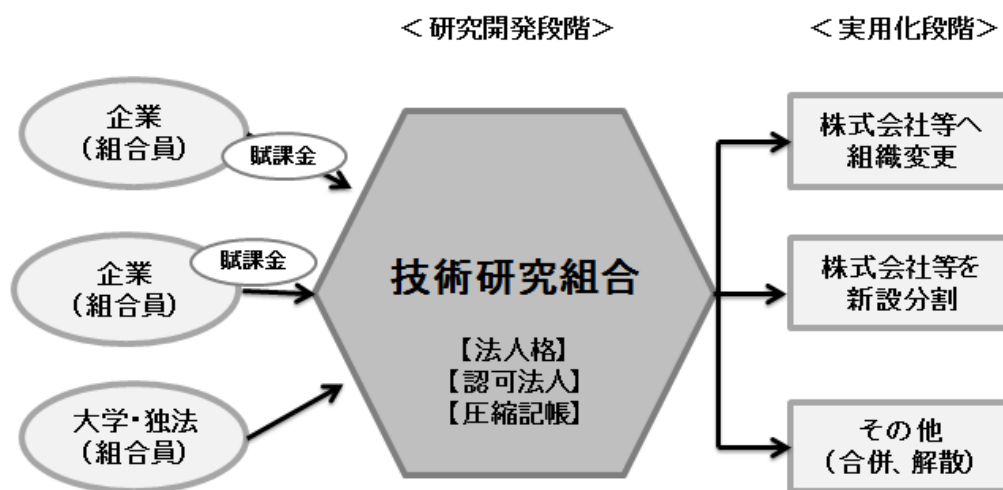
以上より、共同研究開発にはデメリットがあるものの、企業パフォーマンスを向上

させる可能性が大いにあることが示されたと考えられる。

### 1.3 技術研究組合の現状分析

最後に、実証分析に繋げるために共同研究開発の一形態である技術研究組合について述べていく。技術研究組合とは、複数の企業や大学・独法等が共同して試験研究を行うために、技術研究組合法に基づいて大臣認可により設立される法人のことである。主な特徴としては図 1-6 に示されているように、組合員が払う賦課金は費用処理である点、賦課金は 12%税額控除である点、組合には法人格がある点、大臣認可法人である点、組合が賦課金により取得した設備は税制上の圧縮記帳が可能な点、組合から株式会社へのスムーズな移行等が可能な点など、様々な利点が挙げられる。

図 1-6 技術研究組合の概要

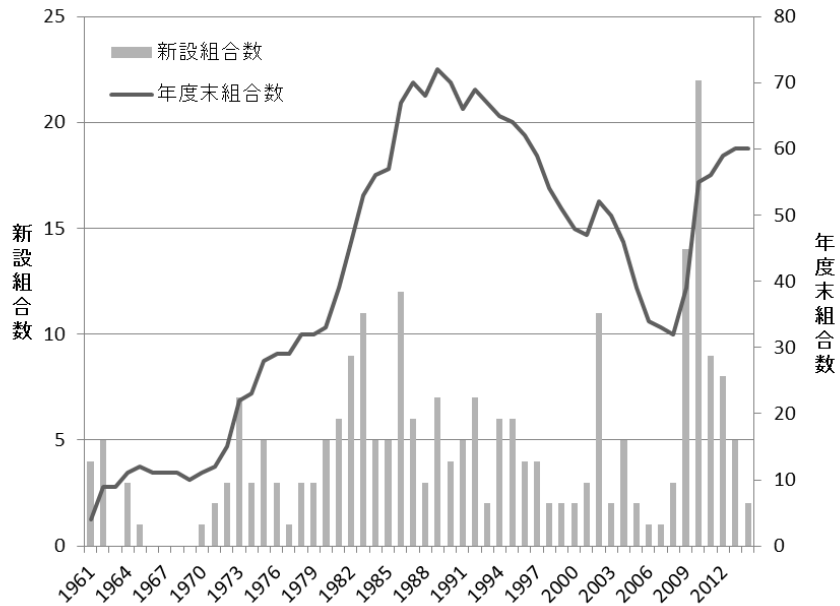


出所：経済産業省 技術研究組合制度より作成

また、2009 年度に「技術研究組合法」が法改正され、現在の経済状況に即した制度に改まったため、技術研究組合の数も近年急上昇している。図 1-7 は技術研究組合数の推移を示したものであるが、これを見ると 2009 年の法改正によって新設組合数が 2 年間で 35 も増加していることがわかる。なお、2014 年時点では、60 組合の技術研究組合が現存している。最近結成された技術研究組合の一例を挙げると、パナソニックや三菱重工業など民間企業 27 社のほか東北大学・近畿大学や産業技術総合研究所が参加している技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合開発機構(TRAFAM)があり、

高性能の3次元(3D)プリンターを開発・販売を目的として共同研究開発を行っている。

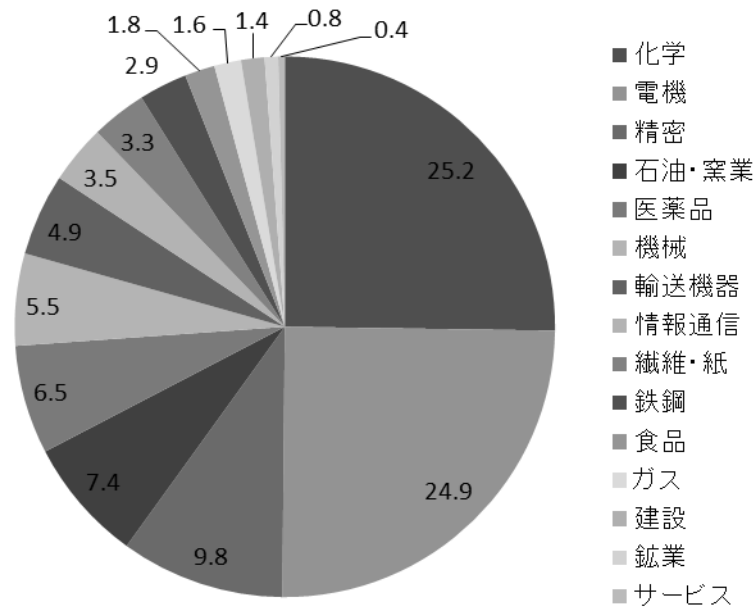
図 1-7 技術研究組合数の推移



出所：経済産業省 技術研究組合制度より作成

ここで、どんな企業・団体が技術研究組合に参加するかを確認したい。図 1-8 は技術研究組合に参加する組合員の業種分類を表している。これによると、参加企業のほとんどが製造業に属しており、技術研究組合は製造業中心の共同研究開発の形態であることが分かる。製造業の中でも多いのが「化学」の 25.2%、「電機」の 24.9%であり、この 2 業種で約半数を占めている。また、研究主体別にみると、590 組合員のうち 85.1%が私企業、6.3%が各種団体、3.2%が独立行政法人、2.7%が大学、2.2%が個人、0.5%が自治体となっており、数はそこまで多くないものの教育機関や政府系機関との共同研究開発も盛んに行われている。

図 1-8 組合企業の業種分類



出所：経済産業省 技術研究組合制度より作成

続いて、技術研究組合の成果について説明していく。技術研究組合は研究の成功・開発製品の实用化など、設立当初の目的が達成されると解散される。製品の实用化に繋がった技術研究組合の例としては「技術研究組合医療福祉機器研究所」が挙げられる。この技術研究組合は1976年～2009年に結成されていたものであり、日立製作所、シャープ、テルモ、東芝メディカルシステムズなどの企業が参加していた。高性能超音波診断装置(MRI)の発売を目標に共同研究開発が行われ、「Aquilion ONE」という高性能超音波診断装置が実際に製品化された。また、1976年～1980年に結成され、富士通、日立製作所、三菱電機、日本電気、東芝などが参加した「超 LSI 技術研究組合」は、次世代コンピュータ用の大規模集積回路(LSI)の量産技術の開発に成功し、日本の半導体産業が世界最先端となる基盤を構築した。以上に述べた技術研究組合以外にも様々な研究成果を実現しており、技術研究組合を用いた共同研究開発はある一定の成功を収めていると言ってよいと考えられる。

現状分析をまとめると、研究開発費抑制傾向と製品のライフサイクル短縮傾向によって、共同研究開発の重要性が日に日に増していることが判明した。また、共同研究開発にはデメリットもあるものの、研究開発投資重複の回避やスピルオーバーの内部

化といった数多くのメリットも存在し、企業パフォーマンスを向上させる可能性が高いことも示唆された。続く第2章では、ミクロ経済理論の観点から共同研究開発が企業のパフォーマンスを向上させる可能性があるのかを分析していく。そして、最後の第3章で計量経済学の観点から、統計的にそれを確認していく。

## 第2章 理論分析－動学モデルにおける共同研究開発－

前章の現状分析より、共同研究開発が企業パフォーマンスを高める可能性が非常に大きいことが判明した。この章では、ミクロ経済理論の視点から見ても本当に共同研究開発が企業パフォーマンスの向上に寄与するのかどうかを検証していく。

### 2.1 先行研究 Cellini and Lambertini (2009) の概要

Cellini and Lambertini (2009) では、共同研究開発が行われるか否かによって研究開発支出や生産量の均衡がどう変化するかを静学的モデルで分析した d'Aspremont and Jacquemin (1988) をもとにして、動学的な観点から共同研究開発が企業利潤や消費者余剰等に与える影響を分析している。ここでは、コスト削減等のプロセスイノベーションにおける研究開発を想定し、連続時間のクールノー競争を考えていく。結論は、企業間のスピルオーバーがいかなる値であっても、共同研究開発をした方がしない時と比較して企業利潤や社会厚生が増加するというものであり、以下で詳しく説明していく。

### 2.2 モデルの前提

連続時間  $t \in [0, \infty)$  で、同質財市場における複占モデル ( $i = 1, 2$ ) を想定する。この時、逆需要関数はいかなる時点においても、

$$p(t) = A - q_1(t) - q_2(t). \quad (2.1)$$

となり、 $q_i$  はそれぞれの企業の供給量である。また、ある時点の費用関数は、

$$C_i(c_i, q_i) = c_i(t)q_i(t).$$

であり、限界費用一定を想定する。限界費用  $c_i(t)$  の推移を表す遷移方程式は、

$$\frac{dc_i(t)}{dt} \equiv \dot{c}_i(t) = c_i(t)[-k_i(t) - \beta k_j(t) + \delta]. \quad (2.2)$$

である。 $k_i(t)$  は研究開発のための努力水準を表すものとなっており、研究開発の努力水準を増加させると限界費用が低下する、プロセスイノベーションを想定している。また、 $\beta \in [0, 1]$  は企業間のスピルオーバーを示すパラメータである。スピルオーバーとは研究開発活動によって生じる技術あるいは知識の流出のことであり、自社の研究開

発が代償なしに他社の利益に繋がることを意味している。 $\delta \geq 0$ は減価償却率を示すパラメータであり、経年劣化によって生産効率が低下し、限界費用が上昇していくことを想定している。また、(2.2)は次のように書き直すことが出来る。

$$\frac{\dot{c}_i(t)}{c_i(t)} = -k_i(t) - \beta k_j(t) + \delta. \quad (2.3)$$

この式の意味するところは、限界費用の変化率はある時点の研究開発の努力水準に対して線形であるということである。また、研究開発支出は2次関数を想定して

$$\Gamma_i(k_i(t)) = b[k_i(t)]^2 \quad b > 0. \quad (2.4)$$

であり、努力水準が増加するほど研究開発支出が増加していく。最後に、このモデルでは、全てのプレイヤーに対して一定で共通の割引率 $\rho > 0$ がかかると設定する。

### 2.3 個別研究開発のケース

前節の前提条件をもとに、2つの企業が個別に研究開発を行った場合の均衡を求めていく。つまり、各企業それぞれが最適な生産量 $q$ と努力水準 $k$ を選択し利潤を最大化していく問題を解いていく。最大化問題は、(2.1),(2.3),(2.4)を用いて

$$\begin{aligned} \max_{q_i(t), k_i(t)} \Pi_i &\equiv \int_0^{\infty} \pi_i(t) e^{-\rho t} dt, & (2.5) \\ \text{where } \pi_i(t) &= [A - q_i(t) - q_j(t) - c_i(t)]q_i(t) - b[k_i(t)]^2, \\ \text{subject to } \frac{\dot{c}_i(t)}{c_i(t)} &= -k_i(t) - \beta k_j(t) + \delta, \\ \frac{\dot{c}_j(t)}{c_j(t)} &= -k_j(t) - \beta k_i(t) + \delta. \end{aligned}$$

と表せる。この時、限界費用の初期値は $\{c_i(t)\} = \{c_{0,i}\}$ とする。このような最大化問題に対し、静学的なモデルや離散時間モデルではラグランジュ関数を利用するが、連続時間モデルにおいてはハミルトン関数を用いる。この最大化問題に対応するハミルトン関数は(2.5)より、



$$\begin{aligned}
H_i(\mathbf{q}, \mathbf{k}, \mathbf{c}) = e^{-\rho t} \{ & [A - q_i(t) - q_j(t) - c_i(t)]q_i(t) - b[k_i(t)]^2 \\
& - \lambda_{ii}(t)c_i(t)[-k_i(t) - \beta k_j(t) + \delta] \\
& - \lambda_{ij}(t)c_j(t)[-k_j(t) - \beta k_i(t) + \delta] \}.
\end{aligned} \tag{2.6}$$

である。この時、 $\lambda_{ij}(t) = \mu_{ij}(t)e^{\rho t}$ は時価(Current Value)における共益変数(Co-State Variable)であり、状態変数(State Variable)である $c_j(t)$ に影響を受ける。そして、 $\mathbf{q}, \mathbf{k}, \mathbf{c}$ は操作変数や状態変数のベクトルである。

このハミルトン関数における最大化必要条件は(2.6)より

[A]操作変数における一階条件(FOC)

$$\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial q_i(t)} = A - 2q_i(t) - q_j(t) - c_i(t) = 0, \tag{2.7}$$

$$\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial k_i(t)} = -2bk_i(t) - \lambda_{ii}(t)c_i(t) - \beta\lambda_{ij}(t)c_j(t) = 0, \tag{2.8}$$

[B]共益変数における一階条件(FOC)

$$-\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial c_i(t)} = \frac{\partial \lambda_{ii}(t)}{\partial t} - \rho\lambda_{ii}(t) \Leftrightarrow \frac{\partial \lambda_{ii}(t)}{\partial t} = q_i(t) + \lambda_{ii}(t)[k_i(t) + \beta k_j(t) + \rho - \delta], \tag{2.9}$$

$$-\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial c_j(t)} = \frac{\partial \lambda_{ij}(t)}{\partial t} - \rho\lambda_{ij}(t) \Leftrightarrow \frac{\partial \lambda_{ij}(t)}{\partial t} = \lambda_{ij}(t)[k_j(t) + \beta k_i(t) + \rho - \delta], \tag{2.10}$$

[C]横断性条件(Transversality Condition)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \lambda_{ij}(t) \cdot c_j(t) = 0 \quad i, j = 1, 2.$$

[D]初期条件(Initial Condition)

$$\{c_i(t)\} = \{c_{0,i}\}.$$

である。この時、(2.7),(2.8)の式を用いると、閉ループ(Closed-Loop)の均衡は開ループ(Open-Loop)の均衡に収束し、開ループナッシュ均衡(Open-Loop Nash Equilibrium)がサブゲーム完全均衡になることが導ける。開ループ・閉ループ戦略の概念について簡単に説明すると、開ループ戦略とはゲームが始まる前に計画を立て時間を通じて計画を変更することが出来ない戦略のことであり、閉ループ戦略とは相手の戦略を観察しながらゲームの最中に計画を自由に変更できる戦略の事である。詳し

い証明は省くが、(2.7),(2.8)を用いると閉ループ戦略時の共益変数の一階条件の式から相手企業の影響(Feedback Effect)が消え、開ループ戦略時の一階条件の式((2.9),(2.10)式の事)と全く同じ式になる。よって、以下では開ループにおける均衡を分析していくことにする。

ここで、(2.7),(2.8)式をそれぞれ解いていくと、

$$q_i^*(t) = \frac{A - q_j(t) - c_i(t)}{2}, \quad (2.11)$$

$$k_i^*(t) = -\frac{[\lambda_{ii}(t)c_i(t) + \beta\lambda_{ij}(t)c_j(t)]}{2b}. \quad (2.12)$$

が導ける。 $q_i^*(t)$ は最適反応関数であり、通常のクールノー競争における最適反応関数と同様の形をしている。 $k_i^*(t)$ は最適な研究開発の努力水準であり、共益変数に依存する値となっている。(2.12)式を用いて、研究開発の努力水準の動学方程式を導出すると、

$$\frac{dk_i(t)}{dt} \equiv \dot{k}_i(t) = -\frac{c_i(t)\frac{\partial\lambda_{ii}(t)}{\partial t} + \lambda_{ii}(t)\frac{dc_i(t)}{dt} + \beta\left[c_j(t)\frac{\partial\lambda_{ij}(t)}{\partial t} + \lambda_{ij}(t)\frac{dc_j(t)}{dt}\right]}{2b}. \quad (2.13)$$

と表すことが出来る。ここで(2.14)式を整理するために、(2.13)式の $\frac{\partial\lambda_{ii}(t)}{\partial t}$ に(2.9)、 $\frac{\partial\lambda_{ij}(t)}{\partial t}$ に(2.10)をそれぞれ代入しておく。続いて、(2.8)より1つ目の共益変数 $\lambda_{ii}(t)$

$$\lambda_{ii}(t) = -\frac{2bk_i(t) + \beta\lambda_{ij}(t)c_j(t)}{c_i(t)}.$$

を導く。さらに、2つ目の共益変数 $\lambda_{ij}(t)$ に関しては(2.10)の動的方程式が自律系であることを考慮すると $\lambda_{ij}(t) = 0$  at all  $t \in [0, \infty)$ であることが導ける。以上より、(2.13)は、

$$\dot{k}_i(t) = -\frac{c_i(t)}{2b}\left[q_i(t) - \frac{2b\rho k_i(t)}{c_i(t)}\right]. \quad (2.14)$$

と整理することが出来る。また、(2.11)の最適反応関数を解くと、企業*i*のクールノーナッシュ均衡における生産量は

$$q_i(t) = \frac{A - 2c_i(t) + c_j(t)}{3}. \quad (2.15)$$

である。この時、対称性から  $c_j(t) = c_i(t) = c(t)$  であることを用い、(2.15)を(2.14)に代入すると、

$$\dot{k}_i(t) = \rho k_i(t) - \frac{c(t)[A - c(t)]}{6b}. \quad (2.16)$$

を導ける。これより、企業  $i$  の動的な研究開発の努力水準は、自分の努力水準と操作変数のみによって成り立っていることがわかる。

続いて、定常状態の均衡を求めていく。研究開発の努力水準の定常状態は、定常性条件(Stationarity Condition)  $\dot{k}_i = 0$  と(2.16)より、

$$k^{IV} = \frac{c[A - c]}{6b\rho} \geq 0 \quad \text{for all } c \in [0, A]. \quad (2.17)$$

を得ることが出来る。この IV という記号は個別研究開発(Independent Ventures)を表している。ここで、一般的に考えて  $c$  の水準はスピルオーバー  $\beta$  に依存すると考えられるので、(2.17)を  $\beta$  に関して微分すると

$$\frac{\partial k^{IV}}{\partial \beta} = \frac{\partial k^{IV}}{\partial c} \frac{\partial c}{\partial \beta} = \frac{[A - 2c] \cdot \frac{\partial c}{\partial \beta}}{6b\rho}. \quad (2.18)$$

となる。原理的には、 $A$  や  $c(t)$  の値、 $\frac{\partial c}{\partial \beta}$  の符号によって(2.18)式の符号は正にも負にもなりうる。つまり、この段階ではスピルオーバーの増減によって研究開発の努力水準がどう変化するかは定かではないということである。

また、限界費用の定常状態は、 $\dot{c}(t) = -c(t)[k^{IV}(t)(1 + \beta) - \delta] = 0$  を解くことによって求められる。これを解くと、

$$c = 0, c = \frac{A(1 + \beta) \pm \sqrt{(1 + \beta)[A^2(1 + \beta) - 24b\delta\rho]}}{2(1 + \beta)}. \quad (2.19)$$

となる。 $\delta\rho \leq A^2(1 + \beta)/24b$  の時、(2.19)は実数解となり、 $c \in [0, A]$  を満たす。(2.17),(2.19)より、命題 1 を得ることが出来る。

命題 1  $\delta\rho \leq A^2(1+\beta)/24b$ である時、定常状態の均衡は、

$$c^{IV} = \frac{A(1+\beta) - \sqrt{(1+\beta)[A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho]}}{2(1+\beta)},$$

$$k^{IV} = \frac{\delta}{1+\beta}.$$

となり、これが個別研究開発のケースにおける唯一の鞍点均衡(Saddle Point Equilibrium)である。

この命題 1 に対応して、均衡の生産量と利潤はそれぞれ

$$q^{IV} = \frac{A(1+\beta) + \sqrt{(1+\beta)[A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho]}}{6(1+\beta)}, \quad (2.20)$$

$$\pi^{IV} = \frac{A^2(1+\beta)^2 - 6b\delta[3\delta + 2\rho(1+\beta)] + A\sqrt{(1+\beta)^3[A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho]}}{18(1+\beta)}. \quad (2.21)$$

となる。この時、命題 1 の努力水準 $k^{IV}$ をスピルオーバー $\beta$ に関して偏微分すると、

$$\frac{\partial k^{IV}}{\partial \beta} = -\frac{\delta}{(1+\beta)^2} < 0. \quad (2.22)$$

となる。この(2.22)式の意味は、企業間のスピルオーバーが増加するにつれて研究開発の努力水準が減少していくということである。つまり、スピルオーバーの増大によって研究開発で得られる利得を内部化しにくくなるので、各企業の研究開発に対するインセンティブが低下するということである。また、命題 1 の限界費用 $c^{IV}$ をスピルオーバー $\beta$ に関して偏微分すると、

$$\frac{\partial c^{IV}}{\partial \beta} = -\frac{6b\delta\rho}{\sqrt{(1+\beta)^3[A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho]}} < 0. \quad (2.23)$$

となる。この(2.23)式が意味するのは、スピルオーバーが増加するにつれて限界費用が減少していくということである。最後に定常状態における消費者余剰と社会厚生を求めると、

$$\begin{aligned}
CS^{IV} &\equiv \frac{(A - p^{IV}) \sum_{i=1}^2 q_i^{IV}}{2} = \frac{[A\sqrt{1+\beta} + \sqrt{A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho}]^2}{18(1+\beta)}, \\
SW^{IV} &\equiv 2\pi^{IV} + CS^{IV} \\
&= \frac{2[A^2(1+\beta)^2 - 3b\delta[3\delta + 4\rho(1+\beta)] + A\sqrt{(1+\beta)^3[A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho]}]}{9(1+\beta)}. \quad (2.24)
\end{aligned}$$

となる。

## 2.4 共同研究開発のケース

続いて、共同研究開発を行うケースについて考えていく。ここでは、生産段階においては競争を行うが、研究開発段階において協調を行う共同研究開発を想定している。共同研究開発を行うという想定から、事前に  $k_i(t) = k_j(t) = k(t)$  と  $c_i(t) = c_j(t) = c(t)$  を仮定する。この時、限界費用の遷移方程式は、

$$\dot{c}(t) = c(t)[-(1+\beta)k(t) + \delta]. \quad (2.25)$$

となる。この時、企業  $i$  の最大化問題は、

$$\max_{q_i(t), k(t)} \widehat{\Pi}_i \equiv \int_0^{\infty} \{[A - q_i(t) - q_j(t) - c(t)]q_i(t) - b[k(t)]^2\} e^{-\rho t} dt, \quad (2.26)$$

*subject to (2.28) and initial conditions  $\{c(0)\} = \{c_0\}$ .*

である。この最大化問題に対応するハミルトン関数は(2.26)より、

$$H_i(\mathbf{q}, \mathbf{k}, \mathbf{c}) = e^{-\rho t} \{[A - q_i(t) - q_j(t) - c(t)]q_i(t) - b[k(t)]^2 + \lambda(t)c(t)[-(1+\beta)k(t) + \delta]\}.$$

である。この時、 $\lambda(t) = \mu(t)e^{\rho t}$  は時価における共益変数であり、状態変数  $c(t)$  に影響を受ける。このハミルトン関数における最大化必要条件は、

[A] 操作変数における一階条件(FOC)

$$\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial q_i(t)} = A - 2q_i(t) - q_j(t) - c(t) = 0, \quad (2.27)$$

$$\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial k(t)} = -2bk(t) - \lambda(t)(1+\beta)c(t) = 0, \quad (2.28)$$

[B]共益変数における一階条件(FOC)

$$-\frac{\partial H_i(\cdot)}{\partial c(t)} = \frac{\partial \lambda(t)}{\partial t} - \rho \lambda, \quad (2.29)$$

[C]横断性条件(Transversality Condition)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \lambda(t) \cdot c(t) = 0,$$

[D]初期条件(Initial Condition)

$$\{c(0)\} = \{c_0\}.$$

である。(2.38)式を解くと、 $\lambda(t) = -2bk(t)/[(1 + \beta)c(t)]$ を得ることが出来るので、これを用いて研究開発の努力水準の動学方程式を導出すると、

$$\frac{dk(t)}{dt} \equiv \dot{k}(t) = -\frac{(1 + \beta)}{2b} \left[ c(t) \frac{\partial \lambda(t)}{\partial t} + \lambda(t) \frac{dc(t)}{dt} \right]. \quad (2.30)$$

である。また、(2.29)式より、

$$\frac{\partial \lambda(t)}{\partial t} = q_i(t) - [\delta - \rho - (1 + \beta)k(t)]\lambda(t). \quad (2.31)$$

を導くことが出来る。ここで、(2.34)と最適な共益変数の値、(2.27)から導出したクールノーナッシュ均衡における生産量 $q^{CN} = [A - c(t)]/3$ を(2.30)式に代入すると、

$$\dot{k}(t) = \rho k(t) - \frac{c(t)[A - c(t)](1 + \beta)}{6b}. \quad (2.32)$$

と整理することが出来る。この時、研究開発の努力水準の定常状態は、定常性条件(Stationarity Condition) $\dot{k}_i = 0$ と(2.32)より

$$k^{Cl} = \frac{c[A - c](1 + \beta)}{6b\rho}. \quad (2.33)$$

となる。この Cl という記号は共同研究開発(Cartel)を表している。(2.17),(2.33)を用いて、個別研究開発の努力水準 $k^{IV}$ と共同研究開発の努力水準 $k^{Cl}$ (どちらも限界費用 $c$ の関数)を比較すると命題 2 を導くことが出来る。

命題 2 スピルオーバーと限界費用がいかなる値であっても、共同研究開発を行うことによって研究開発の努力水準が増加する。

$$\frac{c[A-c](1+\beta)}{6b\rho} > \frac{c[A-c]}{6b\rho} \Rightarrow k^{Cl}(c; \dots) > k^{IV}(c; \dots) \text{ for all } \beta \in (0,1] \text{ and } c > 0.$$

命題 2 が成り立つ理由としては、共同研究開発を行うことによってスピルオーバーを内部化できるようになり、企業がより研究開発に積極的になるからである。

続いて、限界費用の定常状態を求めていく。(2.25)の遷移方程式に(2.33)を代入すると、定常性条件は、

$$\dot{c} = -c \left[ \frac{c[A-c](1+\beta)^2}{6b\rho} - \delta \right] = 0.$$

となり、これを解くと

$$c = 0, c = \frac{A(1+\beta) \pm \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}}{2(1+\beta)}. \quad (2.34)$$

となる。 $\delta\rho \leq A^2(1+\beta)^2/24b$ の時、(2.34)は実数解となり、 $c \in [0, A]$ を満たす。(2.33),(2.34)より、命題 3 を得ることが出来る。

命題 3  $\delta\rho \leq A^2(1+\beta)^2/24b$ である時、定常状態の均衡は、

$$c^{Cl} = \frac{A(1+\beta) - \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}}{2(1+\beta)},$$

$$k^{Cl} = \frac{\delta}{1+\beta}.$$

となり、これが共同研究開発のケースにおける唯一の鞍点均衡(Saddle Point Equilibrium)である。

ここで命題 1 と命題 3 を比較すると、定常状態における研究開発の努力水準は全く同じになっている。このような結果になった理由としては、限界費用一定の仮定から、定常状態においては企業は限界費用が一定になるように研究開発投資を行うからであると考えられる。つまり、定常状態における企業の最適な行動は、研究開発の形態に

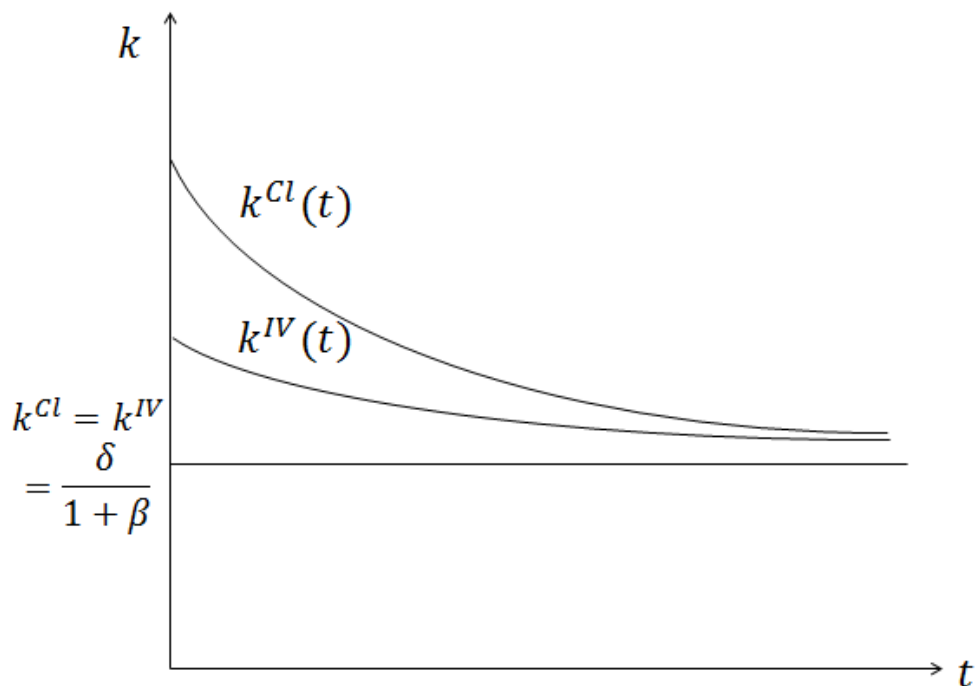
関わらず、生産技術の減価償却によって限界費用が増加した分を研究開発によって埋め合わせることであるということである。また、式を見て分かる通り、定常状態における研究開発の努力水準は減価償却率とスピルオーバーのみによって成立し、他の変数の変化に左右されない。

一方、定常状態における限界費用は研究開発の形態によって異なる。それぞれの形態における限界費用を比較すると、

$$c^{IV} - c^{CI} \propto \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho} - \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho(1+\beta)} > 0 \text{ for all } \beta \in (0,1].$$

となる。つまり、定常状態における限界費用の水準は共同研究開発をした場合の方がしない場合と比較して低くなることが分かる。以上の議論を踏まえて、図 2-1 で研究開発の努力水準の定常状態までの経路、図 2-2 で限界費用の定常状態までの経路をそれぞれ図示した。

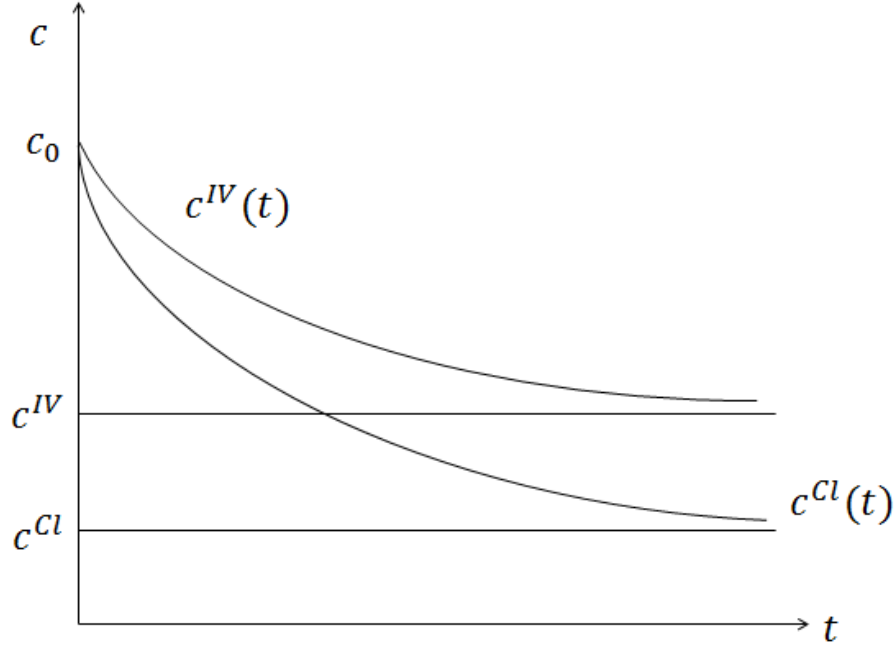
図 2-1 研究開発の努力水準の定常状態までの経路



出所：Cellini and Lambertini (2009) より作成



図 2-3 限界費用の定常状態までの経路



出所：Cellini and Lambertini (2009) より作成

最後に、共同研究開発のケースにおける定常状態の生産量、利潤、消費者余剰、社会厚生を計算すると、

$$q^{cl} = \frac{A(1+\beta) + \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}}{6(1+\beta)}, \quad (2.35)$$

$$\pi^{cl} = \frac{A^2(1+\beta)^2 - 6b\delta(3\delta + 2\rho) + A(1+\beta)\sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}}{18(1+\beta)^2}, \quad (2.36)$$

$$CS^{cl} \equiv \frac{(A - p^{cl}) \sum_{i=1}^2 q_i^{cl}}{2} = \frac{[A(1+\beta) + \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}]^2}{18(1+\beta)^2},$$

$$SW^{cl} \equiv 2\pi^{cl} + CS^{cl}$$

$$= \frac{2[A^2(1+\beta)^2 - 3b\delta[3\delta + 4\rho] + A(1+\beta)\sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho}]}{9(1+\beta)^2}. \quad (2.37)$$

となる。

## 2.5 均衡の比較

最後に、2.3 節で求めた個別研究開発における均衡と 2.4 節で求めた共同研究開発における均衡を比較していく。どちらのケースにおいても実数解が存在するのは  $\delta\rho \leq A^2(1+\beta)/24b$  の時であり、この条件下において個別研究開発における利潤と社会厚生(2.21),(2.24)、共同研究開発における利潤と社会厚生(2.36),(2.37)を比較すると、

$$\begin{aligned} \pi^{cl} - \pi^{IV} &\propto SW^{cl} - SW^{IV} \propto \theta, \\ \theta &\equiv 12b\beta\delta\rho + A(1+\beta) \left[ \sqrt{A^2(1+\beta)^2 - 24b\delta\rho} - \sqrt{1+\beta} \sqrt{A^2(1+\beta) - 24b\delta\rho} \right], \\ &\theta > 0 \text{ for all } \beta \in (0,1]. \end{aligned}$$

となる。これより、命題 4 を導くことが出来る。

命題 4  $\delta\rho \leq A^2(1+\beta)/24b$ である時、いかなるスピルオーバーの水準においても、共同研究開発を行った方が行わない時と比較して企業利潤と消費者余剰が増加する。

$$\pi^{cl} > \pi^{IV} \text{ and } CS^{cl} > CS^{IV}.$$

命題 4 は、企業にとっても社会全体にとっても共同研究開発を行った方が好ましく研究段階において協調行動を行うインセンティブが十分に存在することを示している。このような結果になった理由としては、定常状態における限界費用の比較で明らかになった通り、共同研究開発を行った方が限界費用が低下するため、生産量が増加&市場価格が低下したことが挙げられる。実際、(2.20)と(2.35)を比較すると共同研究開発を行った方が常に生産量が大きくなっている。

また、静学モデルである d'Aspremont and Jacquemin (1988) の結果と比較すると、静学モデルの場合はスピルオーバーの値が大きい時のみ共同研究開発を行うメリットが発生していたのに対し、動学モデルである今回の場合はいかなるスピルオーバーの値であっても共同研究開発を行うメリットが発生している。この違いが生じる理由は、静学モデルでは研究開発によって生じる費用を全てその時点で負担しなければならないのに対し、動学モデルでは $\infty$ 期間を通じて研究開発の費用を分散・最適化することが出来るため(Investment Smoothing)であると考えられる。これによって、研究開発による恩恵をより受けやすくなるため、動学モデルの方が共同研究開発のメリットが生じる条件がより緩和されるのである。

## 2.6 結果のまとめ

理論分析の結論をまとめると、プロセスイノベーションを仮定した動学的モデルにおいては企業間のスピルオーバーがいかなる値であっても共同研究開発を行った時の方が行わない時と比較して企業利潤、消費者余剰が増大するということである。この結論によって、ミクロ経済学の観点からみても共同研究開発が企業パフォーマンスの向上に繋がる可能性が高いことが示唆されたことになる。

### 第3章 実証分析－共同研究開発と企業のパフォーマンス－

前章より、理論的に共同研究開発が企業のパフォーマンスを高める場合があることが検証された。この章では、計量経済学を用いて、統計的視点からも共同研究開発が企業パフォーマンスの向上に寄与するのかどうかを検証していく。

#### 3.1 先行研究：Belderbos *et al.* (2004a) の紹介

Belderbos *et al.* (2004a) では、共同研究開発が企業のパフォーマンスに与える影響を回帰分析している。産業組織論では、第2章の理論分析で検証したように主にライバル企業との共同研究開発の分析しか行っていない。しかし、ここでは共同研究開発の相手を拡張し、「水平関係にあるライバル企業」、「垂直関係にある企業」、「消費者」、「大学等の研究機関」の計4種類の相手との共同研究開発を想定している。また、企業のパフォーマンスの指標についても、プロセスイノベーションの成果が関係すると思われる「労働生産性」とプロダクトイノベーションの成果が関係すると思われる「労働者一人当たりの新製品の売上高」の2種類を想定し、より多角的な視点から共同研究開発及びイノベーションの成果を分析している。

##### 3.1.1 回帰モデル

先行研究における回帰分析の目的は、様々な種類の共同研究開発が企業のパフォーマンスやイノベーションの成果に与える影響を検証することである。よって、被説明変数を企業パフォーマンスの伸び、説明変数を4種類の共同研究開発ダミーと定義する。また、他に企業のパフォーマンスの伸びに大きな影響を与えるものとして、各企業自身の研究開発支出や、他企業からの知識スピルオーバーが考えられる。以上の議論を踏まえて回帰モデルを式に表すと、

$$\begin{aligned}\Delta \log(\text{prodv})_i = & \alpha + \beta X_i + \delta \text{rdint}_i + \xi_1 \text{Compcoop}_i + \xi_2 \text{Custcoop}_i \\ & + \xi_3 \text{Suppcoop}_i + \xi_4 \text{Univcoop}_i + \gamma_1 \text{Compstil}_i \\ & + \gamma_2 \text{Custstil}_i + \gamma_3 \text{Suppstil}_i + \gamma_4 \text{Univstil}_i \\ & + \theta \log(\text{prodv})_i + \varepsilon_i\end{aligned}\tag{3.1}$$

となる。 $\Delta \log(\text{prodv})_i$ は企業のパフォーマンスの伸び、 $\text{rdint}_i$ は各企業の研究開発集中度、 $\text{Compcoop}_i, \text{Custcoop}_i, \text{Suppcoop}_i, \text{Univcoop}_i$ は4種類(ライバル企業、垂直関係にある企業、消費者、大学等の研究機関)の共同研究開発ダミー、

$Compstil_i, Custstil_i, Suppstil_i, Univstil_i$ は4種類の他企業・団体からのスピルオーバー、 $\log(prodv)_i$ は企業のパフォーマンスの水準、 $X_i$ は企業規模や産業ダミーなどのその他のコントロール変数を表している。被説明変数であるの企業パフォーマンスの伸びは

$$\Delta \log(prodv)_i = \log(prodv_{i,t+1}) - \log(prodv_{i,t})$$

と表されるように、 $t$ と $t+1$ の2期間の差分を取っている。また、企業のパフォーマンスには、冒頭でも述べたように生産効率化や費用削減であるプロセスイノベーションの代理変数として考えられる「労働生産性(労働者一人当たりの売上高)」と、新製品・価値の創出であるプロダクトイノベーションの代理変数として考えられる「労働者一人当たりの新製品の売上高」の2種類を用いる。一方、右辺の変数は、全て $t$ 期の値を用いている。

また、スピルオーバーの値は産業内全ての企業・団体から享受するスピルオーバーとなっているため、共同研究を行うパートナーからのスピルオーバーと、市場における取引等からのスピルオーバーの2種類のスピルオーバーが混同されている。このままでは、共同研究開発がパフォーマンスの伸びに与える正確な影響を測定できないため、2種類のスピルオーバーを分ける必要がある。2種類のスピルオーバーは、(3.2)～(3.5)の様に各スピルオーバーの変数を各共同研究開発ダミーで回帰することによって得られる。

$$Compstil_i = \lambda_{hor} Compcoop_i + Z_i + \eta_i^{comp} \quad (3.2)$$

$$Custstil_i = \lambda_{cust} Custcoop_i + Z_i + \eta_i^{cust} \quad (3.3)$$

$$Suppstil_i = \lambda_{supp} Suppcoop_i + Z_i + \eta_i^{supp} \quad (3.4)$$

$$Univstil_i = \lambda_{inst} Univcoop_i + Z_i + \eta_i^{univ} \quad (3.5)$$

ここで、 $Z_i$ は産業ダミーである。この回帰によって、全体から享受するスピルオーバー( $Compstil_i, Custstil_i, Suppstil_i, Univstil_i$ )は、共同研究開発のパートナーから享受するスピルオーバー( $\lambda_{hor} Compcoop_i, \lambda_{cust} Custcoop_i, \lambda_{supp} Suppcoop_i, \lambda_{inst} Univcoop_i$ )と、その他市場取引から享受するスピルオーバー( $\eta_i^{comp}, \eta_i^{cust}, \eta_i^{supp}, \eta_i^{univ}$ )に分解することが可能になった。以下では、各スピルオーバーの値には(3.2)～(3.5)の回帰結果から得られた残差( $\eta_i^{comp}, \eta_i^{cust}, \eta_i^{supp}, \eta_i^{univ}$ )を用いることとし、より正確に共同研究開発の効果を検証していくこととする。

また、注意したいのが $\log(prodv)_i$ の係数 $\theta$ である。 $\log(prodv)_i$ が高い企業、つまり既に生産性が高い企業は低い企業に比べて伸び代がないため、これ以上急激に生産性

が伸びることはないと予想される。つまり、 $\theta$ の値は $[-1,0]$ の間に収束すると予想される。 $\theta = 0$ の時、生産性の遞減効果がなく、生産性の高い企業と低い企業の差は全く埋まらないことを意味する。一方、 $\theta = -1$ の時、ある期の生産性は次の期の生産性の効果を打ち消し、過去の生産性が未来の生産性に全く影響しないことを意味する。

最後に、その他コントロール変数である $X_i$ について述べていく。 $X_i$ には、企業規模、19の産業別ダミー、多国籍企業ダミー、国内グループ企業ダミー、コストプッシュイノベーションの重要度、デマンドプルイノベーションの重要度の計6種類の変数が含まれている。多国籍企業ダミーと国内グループ企業ダミーは、海外企業やグループ企業のネットワークを生かすことができると考えられるため、企業のパフォーマンスの伸びに正の効果を与えると予想されている。また、コストプッシュイノベーションの重要度、デマンドプルイノベーションの重要度とは、企業が各イノベーションをどれくらい重要視しているかの数値であり、後述するCISによって得られるデータである。コストプッシュの重要度はプロセスイノベーションの結果である「労働生産性」に、デマンドプルの重要度はプロダクトイノベーションの結果である「労働者一人当たりの新製品の売上高」にそれぞれ関係しているので、正の効果をもたらすと予想される。

予想される符号をまとめると、表3-1のようになる。

表 3-1 予想される符号

		被説明変数	
		労働生産性	新製品の売上高
説明変数	変数名	予想される符号	予想される符号
共同研究開発	$coop_i$	+	+
共同研究開発(競争企業)	$Compcoop_i$	+	+
共同研究開発(垂直企業)	$Suppcoop_i$	+	+
共同研究開発(消費者)	$Custcoop_i$	+	+
共同研究開発(大学)	$Univcoop_i$	+	+
スピルオーバー	$spil_i$	0 or +	0 or +
スピルオーバー(競争企業)	$Compstil_i$	0 or +	0 or +
スピルオーバー(垂直企業)	$Suppspil_i$	0 or +	0 or +
スピルオーバー(消費者)	$Custstil_i$	0 or +	0 or +
スピルオーバー(大学)	$Univstil_i$	0 or +	0 or +
企業規模	$size$	0	0
研究開発集中度	$rdint_i$	+	+
多国籍企業ダミー	$foreign_i$	+	+
国内グループ企業ダミー	$domestic_i$	+	+
コストプッシュ重要度	$costpush_i$	+	0
デマンドプル重要度	$demandpull_i$	0	+
生産性の水準	$log(prod_v)_i$	[-1,0]	[-1,0]

出所 : Belderbos *et al.* (2004a)

### 3.1.2 データについて

先行研究では、主に 2 つのデータソースを用いている。1 つ目は、1996 年と 1998 年にオランダで行われた CIS(Community Innovation Surveys)である。CIS とは企業に対して自らのイノベーション活動の状況について問うアンケート調査のことである。OECD のオスロ・マニュアルに準拠していることからイノベーションの国際比較が可能であり、日本においても「全国イノベーション調査」(JNIS)が行われている。アンケートの内容は、全く新しい製品・価値を創造するいわゆるプロダクトイノベーションに関するものだけではなく、既存製品・価値の製造・流通方法の改良といったプロ

セスイノベーションに関するものやオープンイノベーション(共同研究開発)に関するものも含まれている。また、一般的なヨーロッパ諸国では4年に1度このアンケート調査が行われているのだが、この期間だと間隔が空き過ぎてイノベーションの効果が上手く測定できない恐れがある。よって、2年に1度アンケート調査が行われているオランダのCIS(CBS)をここでは用いている。

また、2つ目のデータソースは同じ期間におけるオランダの製造業の財務データベースである。このデータソースの情報には、各企業の売上高や従業員数、付加価値などが含まれている。

CISは無作為層化抽出法によってランダムサンプリングを行っているため、同一企業が1998年と1996年の調査に2回とも選出されるとは限らない。実際、1998年度のCISで調査された企業6327社のうち、1996年度のCISでも調査された企業は2353社であった。さらに、変数の一部が欠けているサンプルを除いた2056社を今回扱うこととする。内、共同研究開発を行っていない企業が1426社、競争企業と共同研究開発を行っている企業が226社、垂直企業と共同研究開発を行っている企業が375社、消費者と共同研究開発を行っている企業が353社、大学と共同研究開発を行っている企業が280社である。

### 3.1.3 回帰結果

先行研究の回帰結果は表3-2にまとめられている。



表 3-2 回帰結果

説明変数	労働生産性		新製品の売上高	
	(1)	(2)	(3)	(4)
$coop_i$	<b>0.0593***</b> (0.0225)		<b>0.1823*</b> (0.1055)	
$Compcoop_i$		<b>0.0747*</b> (0.0364)		-0.1611 (0.1698)
$Suppcoop_i$		0.0208 (0.0308)		-0.0119 (0.1469)
$Custcoop_i$		-0.0110 (0.0320)		0.0780 (0.1479)
$Univcoop_i$		0.0214 (0.0351)		<b>0.3239*</b> (0.1614)
$spil_i$	<b>0.0080***</b> (0.0022)		<b>0.0521***</b> (0.0101)	
$Compstil_i$		0.0138 (0.0125)		-0.0507 (0.0571)
$Suppspil_i$		0.0135 (0.0120)		-0.0254 (0.0562)
$Custstil_i$		0.0034 (0.0115)		<b>0.1706***</b> (0.0523)
$Univstil_i$		0.0310 (0.0195)		<b>0.2553***</b> (0.0849)
$size$	0.0127 (0.0092)	0.0148 (0.0093)	<b>0.0889*</b> (0.0480)	<b>0.1127**</b> (0.0483)
$rdint_i$	<b>0.0054****</b> (0.0009)	<b>0.0055***</b> (0.0009)	0.0612 (0.6149)	0.1025 (0.6207)
$foreign_i$	<b>0.1332***</b> (0.0278)	<b>0.1420***</b> (0.0280)	0.1712 (0.1296)	<b>0.2164*</b> (0.1313)
$domestic_i$	<b>0.0431*</b> (0.0237)	<b>0.0472**</b> (0.0238)	-0.1499 (0.1099)	-0.1283 (0.1102)
$costpush_i$	0.0072 (0.0061)	0.0067 (0.0061)	<b>-0.0672**</b> (0.027)	<b>-0.0602**</b> (0.0278)
$demandpull_i$	0.0038 (0.0069)	0.0052 (0.0070)	<b>0.0590*</b> (0.0340)	<b>0.0587*</b> (0.0340)
$\log(prod v)_i$	<b>-0.5252***</b> (0.0155)	<b>-0.5218***</b> (0.0155)	<b>-0.7231***</b> (0.0270)	<b>-0.7163***</b> (0.0272)
Industry	Yes	Yes	Yes	Yes
$R^2$	0.39	0.39	0.37	0.37
$N$	2056	2056	1360	1360

出所：Belderbos *et al.* (2004a)

まず、企業のパフォーマンスを「労働生産性」とした回帰モデルの結果について見ていく。4種類の共同研究開発の効果を統合したモデル(1)によると、共同研究開発は労働生産性の伸びに対し正で有意の影響があることが判明した。つまり、共同研究開発を行うと、企業の生産性の伸びは向上するということである。また、他企業からのスピルオーバーも正で有意の影響を与えることが分かる。研究開発集中度も正で有意ではあるが、係数の値は非常に小さい。さらに、多国籍企業であることや、国内グループ企業に属していることも生産性に正で有意の影響をもたらすが、国内グループ企業であることの限界効果は非常に小さくなっている。労働生産性の水準の係数 $\theta$ の符号はマイナスで $[-1,0]$ の範囲内に収まっていることから予想と整合的である。

4種類の共同研究開発の効果を個別に見たモデル(2)によると、競争企業との共同研究開発のみ労働生産性の伸びに対して正で有意の効果を持っており、その他3種の共同研究開発は企業のパフォーマンスに影響を与えないことが判明した。また、統合されたスピルオーバーは正で有意であったが、個別のスピルオーバーは有意ではなかった。その他の説明変数の係数及び有意性はモデル(1)とほぼ同等である。

続いて、企業のパフォーマンスを「労働者一人当たりの新製品の売上高」とした回帰モデルの結果について見ていく。4種類の共同研究開発の効果を統合したモデル(3)によると、「労働生産性」のケースと同様、共同研究開発やスピルオーバーは新製品の売上高の伸びに正で有意の影響をもたらすことが判明した。また、研究開発集中度が予想に反して全く有意にならなかった。その代わりに企業規模が正で有意になっている。企業規模がプロセスイノベーションの場合は有意ではなく、プロダクトイノベーションで有意になった原因は、新製品の開発においてはより余剰資産の大きさや研究開発における規模の経済といった要素が重要になってくるためであると考えられる。さらに、多国籍企業であることは有意性は小さいが正の影響を与えている。デマンドプルの重要性は正で有意であり予想と整合的であるが、コストプッシュの重要性は有意ではないもののマイナスとなっている。マイナスの原因は、コストプッシュを重要だと考えるあまり新製品の開発といったイノベーションに労働や資本を投入できていないからだと思われる。労働生産性の水準の係数 $\theta$ の符号はモデル(1)と同様マイナスで、 $[-1,0]$ の範囲内に収まっていることから予想と整合的である。モデル(1)とモデル(3)で $\theta$ の値を比較してみると、(1)の $\theta: -0.5252 > (3)$ の $\theta: -0.7231$ であることから、プロセスイノベーションよりもプロダクトイノベーションの方が優位性を持続させる

のが困難であるということが読み取れる。

4種類の共同研究開発の効果を個別に見たモデル(4)によると、競争企業との共同研究開発及び大学との共同研究開発が新製品の売上高の伸びに正で有意の影響をもたらすことが判明した。また、スピルオーバーについては、消費者と大学のスピルオーバーが非常に大きな影響をもつことが読み取れる。

### 3.1.4 結果の考察

先行研究の回帰結果をまとめると、共同研究開発やスピルオーバーは全般的に企業のパフォーマンスを向上させることが判明した。より詳細に分析すると、企業との共同研究開発はプロセスイノベーションとプロダクトイノベーション双方の成果に、大学との共同研究開発はプロダクトイノベーションの成果に寄与することが判明した。この理由に関して企業については、様々な企業があり共同研究開発の目的も多種多様であるため効果も幅広くなったことが原因であり、大学については、共同研究開発は基礎研究が多く効率化というよりは新製品・価値の創出を主な目的としていることが原因であると考えられる。消費者との共同研究開発がどちらのケースにおいても有意にならなかったのは、モデル(4)においてもみられるように消費者に関する情報はスピルオーバーを通じて企業に伝わっており、特段共同研究開発の形式が必要ではないためであると考えられる。

## 3.2 技術研究組合に参加する企業の特徴

続いて、共同研究開発が企業パフォーマンスに与える影響を回帰する前に、共同研究開発に参加する企業の特徴を回帰分析を基に考察していく。ここで扱う共同研究開発は技術研究組合であり、企業規模や研究開発集中度といった企業の特徴が組合への参加にどういった影響を与えるのかを検証していく。

### 3.2.1 回帰モデル

共同研究開発の効果を検証する先行研究は少ないのに比べ、動機を検証する先行研究や参加企業の特徴を分析した先行研究は数多く存在する。今回は、被説明変数に共同研究開発ダミー、説明変数に企業の様々な特徴を置いてプロビットモデルで回帰を行った Belderbos *et al.* (2004b) を基にして、

$$open_i = \alpha + \beta_1 lsize_i + \beta_2 rdint_i + \beta_3 cspil_i + \beta_4 high_i + \beta_5 low_i + \varepsilon_i$$

を分析していく。 $open_i$ は技術研究組合に参加しているかどうかのダミー、 $lsize_i$ は企業規模の対数、 $rdint_i$ は研究開発集中度、 $cspil_i$ はスピルオーバーの大きさ、 $high_i$ と $low_i$ は産業の技術水準ダミーである。産業の技術水準はOECDの基準に準拠している。

続いて、予想される符号について考察していく。Schroll and Mild (2012) では、過去に行われた共同研究開発と企業の特徴の回帰分析の結果を簡潔にまとめているので、これを基に予想を進めていく。

まず、企業規模については、正の効果を持つと予想される。理由としては、企業規模が大きいほど豊富な研究資源を持っており、より共同研究開発に参加しやすい状況にあると考えられるからである。過去の多くの先行研究においても、正の効果があるという結果になっている。

続いて、研究開発集中度については、おそらく正の効果を持つと予想される。研究開発集中度に関しては過去の回帰結果は割れている。自社の研究開発に熱心な企業は共同研究開発にも積極的に参加しやすくなるから正の効果を持つ(補完的)という研究が多い一方で、自社の研究開発に集中するのであれば共同研究開発には参加しなくなるから負の効果を持つ(代替的)という結論に至った研究も少なくない。

また、産業の技術水準ダミーについては、ハイテク産業が正の効果を持つと予想される。理由としては、ハイテク産業の方が研究開発・イノベーションの重要性が高く、共同研究開発にも積極的になると考えられるからである。過去の結果においてもこの説を支持する結果が得られていた。

最後に、スピルオーバーについては、正の効果を持つと予想される。理由としては、企業間のスピルオーバーがあるとそれを内部化しようとして共同研究開発に参加すると考えられるからだ。先行研究でも、スピルオーバーは正の効果を持つという結果となっていた。

以上の予想を考慮しながら、次節以降で上記の回帰式をプロビットモデルで分析していく。

### 3.2.2 データについて

今回の回帰では、主に3つのデータソースを用いる。1つ目は、経済産業省が発表している「技術研究組合一覧」である。現状分析でも述べた通り、技術研究組合とは複数の企業や大学・独法等が共同研究開発を行うために技術研究組合法に基づいて大臣認可により設立される法人のことであり、共同研究開発の一形態である。各技術研究組合の概要や所属企業・団体が記されているため、共同研究開発のダミーに用いる。

今回の回帰では、2011年度に現存していた技術研究組合 48 組合を扱う。

2 つ目は、「全国イノベーション調査」(JNIS)である。先に述べた通り、全国イノベーション調査は日本版 CIS であり、各企業のイノベーション活動の詳細なアンケートデータが含まれている。現在までに 3 回調査が行われており、第 1 回調査は 2003 年 1 月、第 2 回調査は 2009 年 7 月、第 3 回調査は 2013 年 1 月にそれぞれ実施されている。ここでは 2009 年から 2011 年のイノベーション活動が調査対象であった第 3 回のデータを用いる。用いるデータはスピルオーバーの度合いである。ここで注意したいのが、企業の個票データが公表されていないため、規模別・産業別のデータを代わりに用いることとする。

3 つ目は、「日経 NEEDS 財務検索データシステム」であり、ここから生産量や従業員数、研究開発費等の各企業の財務データを用いていく。技術研究組合は現状分析でも述べた通り製造業に属する企業が大半を占めているので、今回は製造業の企業に限定して分析を行う。今回は、1 つ目のデータソースに合わせて 2011 年のデータを扱う。なお、記述統計量は表 3-3 の通りである。

表 3-3 記述統計量

	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
Open	874	0.12	0.3251	0	1
Cspil	874	0.9506	0.1953	0.3059	1.3077
$\log(Size)$	874	7.7094	1.5316	2.5649	12.7092
RDint	874	0.0315	0.0462	0	0.7576
High	874	0.0355	0.1852	0	1
Low	874	0.1489	0.3562	0	1

### 3.2.3 回帰結果・考察

回帰結果は表 3-4 の通りである。

表 3-4 回帰結果

説明変数		
スピルオーバー	Cspil	<b>1.6828***</b> <b>(0.6760)</b>
企業規模	<i>log(Size)</i>	<b>0.4934***</b> <b>(0.0481)</b>
研究開発集中度	RDint	<b>3.8883***</b> <b>(1.9103)</b>
高テクノロジー産業	High	0.2080 (0.2083)
低テクノロジー産業	Low	<b>0.6450***</b> <b>(0.3160)</b>
決定係数	R <sup>2</sup>	0.2846
サンプル数	N	874

結果はテクノロジー水準以外予想通りである。つまり、企業規模が大きいほど、研究開発集中度が高いほど、スピルオーバーが大きいほど技術研究組合に参加する傾向にあるということである。テクノロジー水準は予想に反して低テクノロジー産業の方が技術研究組合に参加する傾向にあり、高テクノロジー産業は有意とはならなかった。このような結果となった理由としては、技術研究組合の研究分野で最も高い割合を占めているのは材料の 23% であり、高テクノロジーに分類される産業(製薬や航空など)よりも、低テクノロジーに分類される産業(繊維や製紙など)の方が関連が高いことが挙げられるのではないかと考えている。以上が、技術研究組合と企業の特徴の関係をみた回帰分析である。

### 3.3 技術研究組合と企業パフォーマンス

最後に、3.1 節の先行研究をもとに共同研究開発が企業のパフォーマンスに与える影響を日本のデータを用いて分析していく。なお、先行研究では共同研究開発の形態を「競争企業」、「垂直企業」、「消費者」、「大学」の 4 種類に分類していたが、ここでは技術研究組合の効果について検証していくため、技術研究組合の 5 分類「異業種型」、「同業種型」、「垂直企業型」、「実証型」、「共同利用型」を用いることにする。この 5

分類の詳細に関しては後で説明する。また、データの制約等があるため、企業のパフォーマンスはプロセスイノベーションの成果が関係すると思われる「労働生産性(労働者一人当たりの売上高)」のみを取り扱うこととする。

### 3.3.1 回帰モデル

先行研究同様、回帰分析の目的は様々な種類の共同研究開発が企業のパフォーマンスやイノベーションの成果に与える影響を検証することである。よって、被説明変数を企業のパフォーマンスの伸び、説明変数を 5 種類の共同研究開発ダミーと定義し、その他コントロール変数を加えて回帰モデルを式に表すと、

$$\begin{aligned} \Delta \log(\text{prodv})_i = & \alpha + \beta X_i + \delta \text{rdint}_i + \xi_1 \text{Diffcoop}_i + \xi_2 \text{Samecoop}_i + \xi_3 \text{Vertcoop}_i \\ & + \xi_4 \text{Examcoop}_i + \xi_5 \text{Valuecoop}_i + \gamma_1 \text{Cspil}_i + \theta \log(\text{prodv})_i + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (3.7)$$

となる。 $\Delta \log(\text{prodv})_i$ は企業のパフォーマンスの伸び、 $\text{rdint}_i$ は各企業の研究開発集中度、 $\xi_1 \text{Diffcoop}_i, \xi_2 \text{Samecoop}_i, \xi_3 \text{Vertcoop}_i, \xi_4 \text{Examcoop}_i, \xi_5 \text{Coopcoop}_i$ は 5 種類の共同研究開発ダミー、 $\text{Cspil}_i$ は他企業からのスピルオーバー、 $\log(\text{prodv})_i$ は企業のパフォーマンスの水準、 $X_i$ は企業規模や産業ダミーなどのその他のコントロール変数を表している。

ここで、5 種類の共同研究開発ダミーの詳細について述べていく。「異業種型」とは、同種の製品・サービスを提供していない事業者同士が、それぞれの強みを活かしつつ行う共同研究開発のことであり、20 組合が現存する。「同業種型」とは、同種の製品・サービスを提供している事業者(同業者)同士が行う共同研究開発のことであり、7 組合が現存する。「垂直企業型」とは、製品・サービスを直接に受発注する関係にある事業者同士が行う共同研究開発のことであり、10 組合が現存する。「実証型」とは、事業者同士が製品等の実用化のために大規模な実証研究を行う共同研究開発のことであり、4 組合が現存する。「共同利用型」とは、事業者(同業者等)が自ら共同で利用する性能評価試験方法などを研究することであり、7 組合が現存する。以上の 5 つの分類を共同研究開発の種類と定義し、どのような共同研究開発が企業パフォーマンスを向上させるのかについて検証していく。

また、企業のパフォーマンスの伸びやスピルオーバーの扱いは先行研究に準じ、

$$\Delta \log(\text{prodv})_i = \log(\text{prodv}_{i,t+1}) - \log(\text{prodv}_{i,t}) \quad (3.8)$$

$$Cspil_i = \lambda_{hor}open_i + Z_i + \eta_i^{comp} \quad (3.9)$$

とする。企業パフォーマンスの伸びのタイムラグは先行研究に倣い2年とするが、同時に1年のラグも用いることとする。鈴木(2011)によると、研究開発から製品化のラグは左に偏った分布をしており中央値が33か月であるのだが、これはプロダクトイノベーションの話であり、今回取り扱う効率化等のプロセスイノベーションはより早く成果に繋がりやすいと考えられるため、1年と2年の比較的短いラグで回帰分析を行った。 $\log(prodv)_i$ の係数 $\theta$ に関する仮定も先行研究に準じ、 $[-1,0]$ の間に収束すると考える。最後に、予想される符号をまとめると、表3-5のように表せる。

表 3-5 予想される符号

		労働生産性
説明変数	変数名	予想される符号
共同研究開発	$open_i$	+
共同研究開発(異業種型)	$Diffcoop_i$	+
共同研究開発(同業種型)	$Samecoop_i$	+
共同研究開発(垂直企業型)	$Vertcoop_i$	+
共同研究開発(実証型)	$Examcoop_i$	+
共同研究開発(試験研究型)	$Valuecoop_i$	+
スピルオーバー	$Cspil_i$	0 or +
企業規模	$size$	0
研究開発集中度	$rdint_i$	+
海外ダミー	$foreign_i$	+
生産性の水準	$\log(prodv)_i$	$[-1,0]$



### 3.3.2 データについて

今回の回帰では扱うデータは基本的に 3.2 節のデータと同じであり、「技術研究組合一覧」、「全国イノベーション調査」(JNIS)、「日経 NEEDS 財務検索データシステム」の 3 つのデータソースを用いる。異なるのは、労働生産性の増加分を計算するために「日経 NEEDS 財務検索データシステム」のデータ期間を 2011 年～2013 年の 3 年間に拡大したことである。なお、記述統計量は表 3-6 の通りである。

表 3-6 記述統計量

	サンプル数	平均値	標準偏差	最小値	最大値
Open	874	0.12	0.3251	0	1
DiffCoop	874	0.0771	0.2679	0	1
SameCoop	874	0.0206	0.1420	0	1
VertCoop	874	0.0560	0.2301	0	1
ExamCoop	874	0.0217	0.1458	0	1
ValueCoop	874	0.0389	0.1934	0	1
Cspil	874	0.9506	0.1953	0.3059	1.3077
$\log(Size)$	874	7.7094	1.5316	2.5649	12.7092
RDint	874	0.0315	0.0462	0	0.7576
foreign	874	0.6811	0.0462	0	1
$\log(prod)_i$	874	3.4817	0.6666	0.5773	7.0964

### 3.3.3 回帰結果

回帰結果は表 3-7 の通りである。

表 3-7 回帰結果

説明変数	労働生産性		
	(1)	(2)	(3)
$open_i$	<b>0.2720*</b> <b>(0.0151)</b>		
$Diffcoop_i$		-0.088 (0.0155)	-0.0132 (0.0229)
$Samecoop_i$		0.0474 (0.0314)	<b>0.0566*</b> <b>(0.0319)</b>
$Vertcoop_i$		-0.073 (0.0184)	-0.0047 (0.0231)
$Examcoop_i$		<b>0.0732*</b> <b>(0.0379)</b>	<b>0.0495*</b> <b>(0.0299)</b>
$Valuecoop_i$		-0.0008 (0.0214)	0.0119 (0.0317)
$Cspil_i$	<b>0.1703*</b> <b>(0.0946)</b>	<b>0.1667*</b> <b>(0.0949)</b>	0.1589 (0.1171)
$\log(size)$	<b>0.0074*</b> <b>(0.0042)</b>	<b>0.0085*</b> <b>(0.0044)</b>	<b>0.0195***</b> <b>(0.0053)</b>
$rdint_i$	-0.3242 (0.2611)	-0.2921 (0.2707)	-0.7164 (0.4554)
$foreign_i$	<b>-0.0496***</b> <b>(0.0136)</b>	<b>-0.0501***</b> <b>(0.0136)</b>	<b>-0.0319***</b> <b>(0.0169)</b>
$\log(prodv)_i$	<b>-0.0462***</b> <b>(0.0093)</b>	<b>-0.0486***</b> <b>(0.0096)</b>	<b>-0.0734***</b> <b>(0.0118)</b>
R <sup>2</sup>	0.0766	0.0810	0.1335
N	874	874	874

上記の表の回帰結果はそれぞれ、(1)は5種類の共同研究開発の効果を統合したモデル、(2)は5種類に共同研究開発の効果を分けタイムラグ1年で回帰したモデル、(3)は5種類に共同研究開発の効果を分けタイムラグ2年で回帰したモデルである。

まず、モデル(1)の結果について確認していく。共同研究開発のダミーである *open*

を見ると、労働生産性の伸びに対して 10%有意で正の影響を与えることが判明した。つまり、企業が共同研究開発を行うと労働生産性の伸びは増加するということである。また、他企業からのスピルオーバーも労働生産性の伸びに 10%有意で正の影響を与えることが分かった。他の説明変数について見ていくと、企業規模は正で 10%有意、研究開発集中度は有意性なし、海外ダミーは負で 1%有意であった。研究開発集中度と海外ダミーに関しては予想や先行研究と異なる結果となったので後で考察を行う。最後に、労働生産性の水準の係数 $\theta$ の符号はマイナスで  $[-1,0]$  の範囲に収まっていることから予想と整合的であり、このモデルは妥当であると言える。

続いて、モデル(2)、モデル(3)の結果について確認していく。5種類の共同研究開発のうち、タイムラグ 1年で効果があるのは「実証型」、タイムラグ 2年で効果があるのは「実証型」、「同業種型」であり、それぞれが労働生産性の伸びに 10%有意で正の影響を与えることが判明した。その他の「異業種型」、「垂直企業型」、「共同利用型」は有意性がない、つまり労働生産性の伸びには特に影響を与えないことが判明した。他の説明変数に関してはモデル(1)とほぼ同じであり、労働生産性の水準の係数 $\theta$ の符号もマイナスで  $[-1,0]$  の範囲に収まっていることからこのモデルは妥当であると言える。

### 3.3.4 結果の考察

今回の回帰結果をまとめると、技術研究組合を通じた共同研究開発は全般的に企業のパフォーマンス(労働生産性)を向上させることが判明した。より詳細に分析すると、「同業種型」、「実証型」の技術研究組合が企業パフォーマンスの向上に貢献することが分かった。その理由として考えられるのは、今回企業のパフォーマンスとして用いたのがプロセスイノベーションの代理変数である労働生産性だったことである。プロセスイノベーションは生産の効率化や費用削減が非常になってくるのだが、そこでは生産ノウハウ等が異なる異業種や垂直企業との共同研究開発よりも、生産ノウハウ等が似ていてお互いの知識・経験が非常に役に立つ同業種との共同研究開発の方が相乗効果が高かったのだと考えられる。「実証型」も同業種の企業と行われることが多いようなので、以上で述べた理由によって企業パフォーマンスの向上に繋がったと考えられる。もしかすると新製品の開発等のプロダクトイノベーションでは、異なる発想を持った異業種や垂直企業との共同研究開発も非常に有用になってくるので企業パフォーマンスの向上に繋がる可能性も高いのだが、今回はデータの制約上分析を行うことが出来なかった。

また、先行研究では企業パフォーマンスの向上に繋がっていたし予想でもそうなるであろうと考えていたのだが、研究開発集中度が有意性がなく、海外ダミーが負で有意になってしまったことに関して考えていく。研究開発集中度に関しては正反対の結果になったわけではないのでそこまで問題視はしていないが、輸出をしていると企業パフォーマンスが低下するという、常識に反する結果となった海外ダミーは何か特別な原因・背景があると考えられる。背景の一つとして、今回回帰分析で取り扱った2011年～2013年の期間の大半が非常に深刻な円高に悩まされている時期であり、調査対象である製造業企業は円高に悪影響を受けやすいため企業パフォーマンスに負の影響を与える結果になったのではないかと考えられる。

## 第4章 結論

第4章では、当初の問題意識「共同研究開発は本当に企業パフォーマンスを向上させるのか」を念頭に置きながら各章の結果を論じていく。

第1章の現状分析では、リーマンショックによる研究開発費抑制傾向と、製品のライフサイクル短縮傾向によって共同研究開発の重要性が日に日に増していることが明らかとなった。また、経済学的な分析や特許の経済価値のデータの分析から、共同研究開発は企業パフォーマンスを向上させる可能性が極めて高いことも分かった。

続く第2章の理論分析では、動学モデルを用いて共同研究開発をするケースとしないケースを比較し、企業利潤や社会厚生がどう変化するのかを分析した。その結果、企業間のスピルオーバーがいかなる値であっても共同研究開発を行った時の方が行わない時と比較して企業利潤、消費者余剰が増大するということが判明した。この結果は共同研究開発が企業パフォーマンスの向上に繋がる可能性が高いことを示唆していることになる。

最後の第3章の実証分析では、オランダにおいて共同研究開発と企業のパフォーマンスの関係を実証分析した先行研究 *Belderbos et al. (2004a)* を基にして、日本における共同研究開発の一種である技術研究組合と企業パフォーマンスの関係を分析した。その結果、技術研究組合を通じた共同研究開発は全般的に企業のパフォーマンス(労働生産性)を向上させることが判明した。技術研究組合の分類別にさらに詳しく見ると、「同業種型」、「実証型」の技術研究組合が企業パフォーマンスの向上に貢献することが分かった。

以上の第1章～第3章をまとめると、共同研究開発は企業パフォーマンスを向上させることが出来る、と結論付けることが出来ると考えられる。様々なデメリットはあるものの、新たな知識・技術の獲得や、研究の重複回避といったメリットの方が大きいということであろう。今後ますます技術の複雑化・ニーズの多様化が進んでいくと思われる中、研究開発の「自前主義」を脱却し、共同研究開発を利用して画期的なイノベーションを起こしていくことが日本企業の成長にとって極めて重要であると考えられる。

## 参考文献

- 大橋弘 (2014), 「プロダクト・イノベーションの経済分析」 東京大学出版会.
- 後藤晃 (1995), 「日本の技術革新と産業組織 第2版」 東京大学出版会.
- 鈴木潤 (2011), 「日本企業の研究開発活動から商業化へのラグ構造の分析」 独立行政法人経済産業研究所.
- 長岡貞男 (2013), 「産業組織の経済学 第2版」 日本評論社.
- 藤田昌久・長岡貞男 (2011), 「生産性とイノベーションシステム」 日本評論社.
- Belderbos, R., Carree, M., and Lokshin, B., (2004a), “Cooperative R&D and Firm Performance”, *Research Policy*, 33(10): 1477-92.
- Belderbos, R., Carree, M., Diederer, B., Lokshin, B., Veugelers, R., (2004b), “Heterogeneity in R&D cooperation strategies”, *International Journal of Industrial Organization* 22, 1237-1263.
- Cellini, R., and L. Lambertini, (2009), “Dynamic R&D with Spillovers: Competition vs. Cooperation”, *Journal of Economic Dynamics & Control*, 33, 568-582.
- d’Aspremont, C. and A. Jacquemin, (1988), “Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers”, *American Economic Review*, 78, 1133-37.
- Schroll, A., and Mild, A., (2012), “A critical review of empirical research on open innovation adoption”, *Journal für Betriebswirtschaft*, Vol. 62, No. 2, 85-118.
- OECD ホームページ <http://www.oecd.org/>
- 科学技術・学術政策研究所ホームページ <http://www.nistep.go.jp/>
- 経済産業省ホームページ <http://www.meti.go.jp/>
- 総務省統計局ホームページ <http://www.stat.go.jp/index.htm>
- 特許庁ホームページ <http://www.jpo.go.jp/indexj.htm>
- 日経 NEEDS ホームページ <http://www.nikkei.co.jp/needs/>

## あとがき

卒業論文を仕上げるのがまさかこんなに大変なことだとは夢にも思わなかった。1年前に三田祭論文を産業組織パートの5人で書き上げた際、名目上は今では消えてしまったとあるゼミ員がリーダーを務めていたが、事実上私がリーダーであった。私がいなければ三田祭論文は完成しなかったといっても過言ではない。十分にそう思えるほど一生懸命努力したし、就職活動においても自慢げにこのエピソードを語っていた。そんな経験があったからなのだろうか、卒業論文なんて余裕だろと正直高を括っていた。だが、5月下旬になって実際に卒業論文のプロポーザルが始まると、根拠のない自信は見事に打ち砕かれた。

まず、テーマが決まらない。テーマが確定したのは恐らく同期の中で一番遅かったのではないだろうか。夏合宿の中間発表では「イノベーションの経済分析」というかなり大雑把な題名で先生を困惑させた。次に、先行研究が見つからない。見つからないというよりかは探す努力を怠ったという表現の方が正しいのかもしれない。同期の皆が順調に分析を進めているような時期の11月であるにも関わらず、理論分析・実証分析双方の先行研究がないまま中間発表を行い、先生を失望させた。そして最後に、やる気が出ない。1人で作業を進めていくということがこんなに苦痛なことだとは思ってなかった。私はいわゆる「自分との闘い」が出来ない人間なのだなどと再確認した。

このように、様々な困難・苦労があったものの、一応こうして卒業論文を書き終えることが出来た。篠田のようなレベルの高い論文ではないし、増田のような面白い論文でもない。後悔が大きく残る論文になってしまったのは言うまでもないが、それでもゼミを辞めずに最後までやり遂げたこの経験は恐らく今後の人生にも活かせるのではないかと思っている。

最後に、2年間にわたって親切丁寧に指導してくださった石橋孝次先生に心から感謝の意を表したい。理論と実証を幅広く、そして深く学ぶことが出来る機会を提供してくださり本当に有難うございました。