

産業別技術機会と技術開発活動の実証分析

玄場, 公規 / GEMBA, Kiminori

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

科学研究費助成事業 研究成果報告書

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

7

(発行年 / Year)

2021-06-04

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 3 年 6 月 4 日現在

機関番号：32675

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K03962

研究課題名(和文) 産業別技術機会と技術開発活動の実証分析

研究課題名(英文) Empirical analysis of sectoral patterns of technology opportunities and technology development

研究代表者

玄場 公規 (GEMBA, KIMINORI)

法政大学・イノベーション・マネジメント研究科・教授

研究者番号：80313039

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、研究開発投資と取引関係に関する統計データを用いて、技術的機会、研究開発活動と収益性の間の関係进行分析することである。分析の結果、製造業全体を対象とした分析では、収益性と研究開発投資の関係は有意に負の値を示したが、産業別の分析では、いくつかの産業で有意に正であることがわかった。また、各産業の取引活動に焦点を当て、産業連関表のデータを用いたBtoB比率と呼ばれる指標を導入しBtoB比率、研究開発多角化度と収益性の関係を分析した。分析の結果、日本の製造業では、BtoB率の高い産業ほど収益性が高く、研究開発多角化度が高い産業ほど収益性が低い傾向にあることが分かった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の製造企業の収益性は近年低下しており、国際競争力を回復するための研究開発戦略が不可欠である。しかしながら、日本の製造企業の収益性が低下している要因に関する学術的な実証分析結果は十分とは言えない。このような問題意識から、本研究では、近年の日本の製造企業の収益性に関して、研究開発投資及び産業別の取引関係に関する豊富な定量データを元に実証分析を行い、今後の製造業の研究開発戦略立案に参考となる資料を提供することを目的としている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study is to quantitatively analyze the relationship between technological opportunities, R & D activities, and profitability by using statistic data on R & D investment and transaction activity. As a result of the analysis, in the analysis of the entire manufacturing industry, the relationship between profitability and the R & D investment ratio showed a significantly negative value, but by industry level analysis, the study found the significantly positive in several industry. In this study, focusing on the transaction activity of each industry, the index called BtoB ratio using the data in the input-output table was introduced. This study analyzed the relationship between BtoB ratio, R & D diversification and profitability. As a result of the analysis, it was shown that in the Japanese manufacturing industry, industries with a high BtoB rate have higher profitability, and industries with a higher degree of diversification have lower profitability.

研究分野：技術経営

キーワード：イノベーション 技術経営 研究開発 収益性 戦略

1. 研究開始当初の背景

日本の製造企業には高い技術力があるものの、近年、その収益性は低迷している。法人企業統計によると高度成長期には一貫して製造業の営業利益率は非製造業の営業利益率を大きく上回っていたが、1980年代から徐々に低下傾向を示し、近年では、非製造業と同じ水準になり、2007年の金融危機後には、非製造業を下回る時期もある。この低迷の要因としては、研究開発の効率性の低下(榊原ら(2002))や、特に近年に至っては設備投資の効率性の低下(平成25年度年次経済財政報告(2013))が指摘されている。ただし、定量的なデータを用いて、近年の日本の製造企業の研究開発あるいは設備投資の効率性に関する実証分析結果は未だ十分とは言えない状況にある。

この点、研究代表者は、2000年度後半を中心に製造企業の定量データを用いて、サービス化比率が高い企業ほど収益性が高く、その一方で、研究開発費比率が高い企業ほど収益性が低い傾向にあるという分析結果を提示した(玄場、2015)。この結果については一定の評価を得たものの、製造企業全体の分析結果であり、各産業によって大きく異なる結果が得られる可能性があること、また、2000年代後半という金融危機により、大きく景気が低迷した特殊な時期であるという指摘がなされた。そのため、長期的なデータを収集し、産業別に詳細な分析することが課題であることが明らかとなった。

確かに、製造企業といっても、産業別に蓄積された技術は大きく異なり、それを活用する戦略的マネジメントも大きく異なる。そのため、本研究は、「各産業の蓄積技術をイノベーションに活用できる機会」を「技術機会」と定義し、各産業の技術機会に着目して豊富な定量データを用いた実証分析により、その動向を体系的に把握し、競争優位確立のための戦略的マネジメントを提示することを目的としている。技術機会の代表的な研究として、Pavitt(1984)は、(1)技術の源泉(2)顧客の要求(3)技術適用の可能性が異なることから、産業別に技術機会が大きく異なることを指摘した。また、実証研究として、イギリスにおける4,000以上の技術革新事例を分析して、産業別の技術機会の方向性を整理した(Pavitt(1989))。さらに、一般に技術機会は取引関係にある事業分野であることが多く、多くの産業において、川上方向あるいは川下方向に技術機会があることが示された。例えば、企業に専門的な部品や装置を提供している産業を供給者産業(精密、一般機械等)と定義し、これらの産業では、川下分野において技術機会があり、また、イノベーションの源泉の多くをサプライヤーに依存する産業である供給者優位型産業(繊維、紙等)は川上方向に技術機会があるとした。

以上のPavittの分析結果は高くされ、その後のイノベーション研究に大きな影響を与えた。しかしながら、その実証分析結果はイギリスのデータベースに基づくものであり、日本の製造企業の技術機会は大きく異なる可能性がある。そのため、本研究では、既存研究によるケーススタディの成果及び日本企業の研究開発の多角化データ、さらには取引関係を示す産業連関表のデータ等を分析することで日本の製造業における技術機会に着目した分析を行うことに学術的な意義があると考えられる。

研究代表者は、既に2013年度からの科研費「製造企業によるサービスイノベーションの戦略的マネジメントの研究」において、前述のように2000年代後半の製造企業のデータを収集し、サービス化比率が高い企業ほど収益性が高く、その一方で、研究開発費比率が高い企業ほど収益性が低い傾向にあるという分析結果を提示した(玄場、2015)。近年、研究開発あるいは設備投資の効率性の低下に関する指摘はあるものの、実証的な研究成果は乏しく、また、この研究成果は、10,000企業を超える豊富な実証分析において、研究開発の効率性の低下を定量的に示唆した結果であり、学会においても活発な議論がなされた。特に重要な議論として、産業ごとに大きく異なる結果が得られる可能性があること、また、より長期の分析成果が課題であることが指摘された。

また、研究代表者は、蓄積技術を活用できる機会に着目した多角化戦略が重要であることを産業別の統計データにより実証した研究成果を提示している(Gemba and Kodama, 2001)。製造業にとって競争優位の最大の源泉は、蓄積された技術であり、技術機会を意図した多角化戦略も大きく異なることを指摘した。この分析結果からは、同じ製造企業であっても、多角化戦略だけでなく、イノベーションを創出するまでに至る技術戦略が産業技術によって大きく異なる可能性を示唆している。さらに、研究代表者は、製造企業のイノベーションに関する事例分析の結果を国内外の査読付き学会誌にて発表している(志方ら,2012及びShikata et al.,2013等)。

以上の研究成果結果を踏まえて、本研究では、各産業の技術機会に焦点を当てて、豊富なデータを基にした実証分析及び事例分析を行うものである。

2. 研究の目的

前述のように日本の製造企業の収益性は近年低下している。この原因として、研究開発投資の効率性の低下があるとされている。しかしながら、日本の製造企業の研究開発活動と収益性との関係を明らかにしている実証的な分析結果は未だ十分とは言えない。また、各産業において技術機会が大きく異なり、その技術戦略は大きく異なる。技術機会は取引関係に大きな影響を受ける

ことは既存研究により指摘されており、本研究は技術機会及び取引関係に着目した分析を行う。このような問題意識から、本研究では、近年の日本の製造企業の収益性に関して、研究開発投資及び設備投資、さらには各産業の取引関係に関する豊富な定量データを元の実証分析を行うものである。

3. 研究の方法

日本において、製造企業の研究開発や設備投資に関する定量データを用いた実証分析の研究蓄積は未だ乏しいが、少なくとも上場企業に関するデータは整備され、入手が容易である。また、中小・中堅企業を中心とした非上場企業を対象とした統計データも世界でも例を見ないほど充実している。日本の製造業の研究開発費に関する統計は、総務庁統計局「科学技術研究調査報告」により、毎年、公表されている。この統計では、1970年から企業のみならず、大学や公的研究機関に関する研究開発投資を調査しており、それを産業別に集計し、公表している (Gemba et al, 2001)。

また、これとは別に一般的な企業活動についても詳細な統計が整備されている。古くは工業統計表、近年では企業活動基本調査が日本企業の企業活動に関して詳細な調査を行っている。さらに各産業の取引関係については産業連関表として詳細な統計データが公開されている。

そこで、本研究においては、これらの豊富な統計データを用いて実証分析を行った。具体的には、2000年度から2016年度の総務省統計局の「科学技術研究調査」、経済産業省の「企業活動基本調査」及び「延長産業連関表」のデータを収集し、定量分析を行った。「企業活動基本調査」には営業利益などのデータが示されており、それらを「延長産業連関表」における分類項目と対応させ、売上高営業利益率を算出した。さらに延長産業連関表を用いて、産業間の取引関係を定量化したB to B率 (B to B率 = 内製部門計 / (内製部門計 + 国内最終需要計)) という指標を用いた。

次に、「科学技術研究調査」の産業分類、製品分類を用いて研究開発費及び売上高構成比のマトリックスを作成し、この構成比に基づき、多角化度をエントロピー値により測定する。各調査年における業種*i*の製品分野*k*への研究開発投資額を*R_{ik}*、業種数及び製品分野数を*n*とし、業種*i*の研究開発投資総額に占める製品分野*k*の割合*P_{ik}*とおく。

業種*i*の技術的多角化度を表す研究開発多角化度*E_i*は、次の式で与えられる。

$$E_i = - \sum_k P_{ik} \cdot \log_2 P_{ik}$$

さらに延長産業連関表における投入関係を川上、算出関係を川下として、多角化の方向性を測定する。本研究では玄場、兎玉と同様に内積値と角度を求め、川上多角化度と川下多角化度を測定した。*i*産業の*j*製品分野における研究開発費の構成比(ただし、多角化の方向性を検討することから本業の研究開発費は除く)から作成されるベクトル $p_{ij} (i, j)$ 同様に延長産業連関表からの川下ベクトルを $q_{ij} (i, j)$ とすると両者の角度 θ_{ij} は次の関係にある。

$$\cos \theta_{ij} = p_{ij} \cdot q_{ij} / |p_{ij}| \cdot |q_{ij}| \quad (\cdot \text{は内積、} |\cdot| \text{はノルムを意味する})$$

そして、角度 θ_{ij} は最小0度、最大90度になるが、角度の値が小さいほど川下方向に一致することから川下多角化度を次のように定義する。

$$\text{川下多角化度} = (90 - \theta_{ij}) / 90$$

川上多角化度も同様に算出することが可能である。

以上の様々な指標を用いて、売上高営業利益率を被説明変数として重回帰分析を実施した。重回帰分析にはRを用いた。

4. 研究成果

製造業全体としては、営業利益率に対して研究開発投資比率の係数は有意に負の値を示したものの、産業別の分析においては、医薬品、生産用及び業務用機械器具製造業の研究開発比率の係数は有意に負となったが、ほとんどの業種の企業については有意な結果が得られず、また、有意に正の値を示す業種もあることが分かった。設備投資については製造業全体において、有意ではないものの、正の値となった。これにより、産業別の分析が重要であることが示唆された。

また、産業連関表のデータを用いてBtoB率という指標を導入し、分析を行った。分析の結果、日本の製造業において、BtoB率が低い業種ほど収益性が低く、BtoB率が高い業種は収益性が高くなる傾向にあることが分かった。この分析結果は、横軸をバリューチェーンの順序、縦軸は付加価値としてグラフ化すると、U字型の曲線を描けるとする、いわゆるスマイルカーブと整合的な実証結果と評価できる。

さらに新規事業の進出の動向を分析するため研究開発の多角化データも加えて収益性との関係について分析を行った。その結果、日本の製造業においては、研究開発多角化度及び川下方向への多角化度が高い産業ほど収益性が低い傾向にあることが分かった。この結果は既存研究の結果と異なっており、さらなる研究の蓄積が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Hiroshi Imahashi, Keisuke Uenishi, Kiminori Gemba	4. 巻 4
2. 論文標題 Verification of the smile curve of food industry in Japan using the B to B rate and operating income margin	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Forum Scientiae Oeconomia	6. 最初と最後の頁 65-79
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Keiko Nishioka, Keisuke Uenishi, Kiminori Gemba, Atsuko Kaga	4. 巻 12(2)
2. 論文標題 Competitive strategy of family businesses through CSV, case study of a family business in Mie Prefecture, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Business and Systems Research	6. 最初と最後の頁 226-241
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 西岡 慶子, 玄場 公規, 上西 啓介, 加賀 有津子	4. 巻 8
2. 論文標題 老舗企業のCSV戦略による地域活性化：共通価値の創造が日本を元気にする	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 地域活性研究	6. 最初と最後の頁 78-87
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Keiko Nishioka, Kiminori Gemba, Keisuke Nishioka, Atsuko Kaga	4. 巻 12(2)
2. 論文標題 Competitive strategy of family businesses through CSV: case study of a family business in Mie Prefecture, Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Business and Systems Research	6. 最初と最後の頁 226-241
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hiroyuki Nagano, Shuichi Ishida, Kiminori Gemba	4. 巻 75(1-4)
2. 論文標題 Exploratory research on the mechanism of latecomer advantages in the Asian LCD industry	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Technology Management	6. 最初と最後の頁 208-233
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 IMAHASHI Hiroshi, UENISHI Keisuke, GEMBA Kiminori	4. 巻 9
2. 論文標題 Brand management of small and medium-sized enterprises in Japan	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Japan Association for Management Systems	6. 最初と最後の頁 79 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14790/ijams.9.79	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Noriyuki Shikata, Satoru Goto, Kiminori Gemba	4. 巻 7(3)
2. 論文標題 Servitisation of manufacturing industry in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forum Scientiae Oeconomia	6. 最初と最後の頁 19-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23762/FSO_VOL7_N03_2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takuji Arai, Keisuke Uenishi, Kiminori Gemba	4. 巻 8(1)
2. 論文標題 Analysis of the internal effects of health and productivity management in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Forum Scientiae Oeconomia	6. 最初と最後の頁 17-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23762/FSO_VOL8_N01_2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takayuki Suzuki, Kiminori Gemba, Atushi Aoyama	4. 巻 7(4)
2. 論文標題 Changes in product value contributing to customer satisfaction: the case of the digital camera	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Forum Scientiae Oeconomia	6. 最初と最後の頁 41-51
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23762/FSO_VOL7_N04_3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 後藤吉正、玄場公規	4. 巻 17(1)
2. 論文標題 標準必須特許によるイノベーションの専有可能性：DVDプレーヤーとDVDドライブの比較事例研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本知財学会誌	6. 最初と最後の頁 58-79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 新井卓二、上西啓介、玄場公規	4. 巻 36(1)
2. 論文標題 日本における「健康経営」の期待される効果と実態	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 日本経営システム学会誌	6. 最初と最後の頁 55-61
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 今橋裕、上西啓介、玄場公規
2. 発表標題 日本製造業におけるBtoB率と収益性との関係性分析
3. 学会等名 研究・イノベーション学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 玄場公規、今橋裕、竹岡紫陽
2. 発表標題 日本製造企業の研究開発投資及び設備投資と収益性の定量分析
3. 学会等名 研究・イノベーション学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 今橋裕、上西啓介、玄場公規
2. 発表標題 日本の製造業におけるBtoB率及び研究開発 多角化度と収益性の分析
3. 学会等名 研究イノベーション学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------