JAIST Repository
https://dspace.jaist.ac.jp/

Title	日本製造業における B to B 率及び研究開発多角化度と収益性の分析
Author(s)	今橋，裕；上西，啓介；玄場，公規
Citation	年次学術大会講演要旨集，35：131-134
Issue Date	2020-10-31
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/17287
Rights	本著作物は研究・イノベーション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 Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

JAIST
JAPAN
ADVANCED INSTITUTE OF
SCIENCE AND TECHNOLOGY

Japan Advanced Institute of Science and Technology

１Ｄ０９

日本製造業におけるB to B率及び研究開発多角化度と収益性の分析

○今橋　裕（松山東雲短期大学・大阪大学），上西啓介（大阪大学），玄場公規（法政大学）

1. はじめに

日本の製造業は，近年では製品の成熟化が進み，価格競争等による淘汰も激しくなっている。そのため，付加価値の向上による差別化があらためて重要になっている。特に，流通業界からの要求が厳しくなり，流通企業から発生するユーザーイノベーションの事例も小川（2000）によって述べられている[1]。また，既存研究においては加工業の差別化が難しいと指摘され，川中産業の収益性の低下が課題となっている。代表的な指摘としては，スマイルカーブという概念が提唱されている。これは，台湾のコンピュータメーカーAcer 社の創業者スタン・シー会長が提唱したもので[2][3]，横軸をバリューチェーンの順序（川上，川中，川下の産業），縦軸は付加価値としてグラフ化すると，U 字の曲線を描き，あたかもスマイリング（笑顔）のように見える概念である。スマイルカーブは実務的にも広く知られる考え方となっているが，学術的な分析は乏しく，特に定量分析を行った研究蓄積はほとんどない。

スマイルカーブのみならず、日本の製造業の競争力の向上は大きな課題となっていることは数多くの文献が指摘しており，それゆえに，付加価値の高い新規事業への期待は高い。しかしながら，近年，新規事業への進出の結果である多角化の動向や収益性との関係に関する研究蓄積は乏しい。そこで本研究では，豊富な統計データを用いて、日本の製造業を対象に，売上高営業利益率，研究開発多角化度，川上多角化度，川下多角化度など多角化に関する指標を算出して収益性との関係について分析を行った。また，スマイルカーブについては，B to B 率という独自の指標を用いて、収益性の関係性を分析した。以下、その結果を報告する。

2. 既存研究

既存研究において，Hippel（1976,1988）[4][5]は，イノベーションの源泉は専門的に製造を行っているメーカー企業のみならず，そのユーザーやサプライヤーなどの間に広く分布しているという考え方を導入し，ユーザーやサプライヤー，あるいは，「その他」の主体がイノベーターとなっていることを明らかにしている。そして日本の例として，小川(2000)は流通企業起点のイノベーションとして，コンビニエンスストアのセブンイレブンが製品イノベーションに貢献する背景や店舗発注システムの小売販売情報を活用して食品製造企業と共に新商品開発を行い，流通の技術開発も行われ，更なる新商品開発が後押しされていることが示唆されている。

また，加工組立の分野が収益を取れないことを示唆しているものとして，Andrew S Grove（1996）は，インテルの戦略転換として，同社の CPU の事業が世界的なシェアを獲得するとともに半導体チップから販売・メンテナンスに至るまで支配的な地位を占めていた大型コンピュータメーカーが他社から主要な部品やソフトウェアを購入して組み立てるだけの企業となり，業界の主導的な立場を失ったことを端的に指摘している[6]。また，青木，安藤（2002）も，IBM がモジュール化を進めたことで各種部品が互換可能になり，大きな成功をもたらしたが，結局，特定領域に専門特化する新興企業が数多く参入し，メインフレームの市場シェアが奪いとられてしまったとしている[7]。そして,加工組立の分野が収益を取れないことを示唆しているものとして，百嶋（2007）は，日本の自動車産業と電機産業のサプライチェーンにおいては，材料や部品など川上の業務工程では付加価値率が高く，かつ相対的に設備集約的であるという分析結果を示している[8]。そして，スマイルカーブ化の検証を行った研究としては，Namchul Shin et al.（2012）[9]や木村（2003,2006）の研究がある[10][11]。

研究開発の多角化と収益性の研究については，Kodama（1986）[12]は，総務省統計局の「科学技術研究調査報告」における経年データを用い，多角化指標として研究開発多角化度を使用し，日本の製造業の技術的多角化度を分析している。そして Gemba and Kodama（2001）[13]は，多角化度の測定手法を改良したうえで企業の事例を挙げて分析している。さらに玄場，児玉（1999）[14]は，研究開発活動及び事業活動の多角化データと産業連関表の算出投入表のデータを用いて，多角化の方向性を川上多角化度

及び川下多角化度といった指標で定量化した。しかしながら，近年においては，宮澤（2019）[15]は，日本の製造業と情報通信業に関して，11 年間における研究投資の多角化傾向の関係性や企業規模別の分析を実施しているものの、多角化に関する研究蓄積は乏しいのが現状である。

3. 分析手法

本研究では，主に 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」のデータを用いて分析を実施した[16][17][18]。「企業活動基本調査」に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。その際，輸出に関する値は除いた。そして，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 Rik，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 Pik 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 Ei は，次の式で与えられる。

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

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，児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（但し，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 pij（i≠j），同様に延長産業連関表からの川下ベクトルを qij（i≠j）とすると，両者の角度 θ は次の関係にある。

$$\cos\theta = pij \cdot qij \ / \ |pij| \cdot |qij|$$ （・は内積，｜ ｜はノルムを意味する）

そして，角度 θ 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。

$$川下多角化度 = (90-\theta) \ / \ 90$$

また、同様に川上多角化度も算出する。その結果を用いて，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. 分析結果

日本の製造業の全産業に関して，2000 年度から 2016 年度の延長産業連関表と企業活動基本調査のデータを用いて B to B 率及び売上高営業利益率を算出した。そして，技術的多角化度を表す研究開発多角化度 Ei ，川上多角化度と川下多角化度，川上角度，川下角度を算出した。その後，売上高営業利益率を被説明係数とした重回帰分析を実施した。なお，B to B 率については二乗値と三乗値をそれぞれ求めて分析を実施した。但し B to B 率，B to B 率の二乗値，B to B 率の三乗値は相関が強く，多重共線性のため，別々に分析を実施した。そのうち，売上高営業利益率を被説明係数，B to B 率と研究開発多角化度，川上多角化度，川下多角化度を説明変数として分析した結果を表 1 に示す。

結果としては，2000 年，2013 年，2015 年と研究開発多角化度が有意にマイナスになっている。また，2011 年から 2015 年の川下多角化度も有意にマイナスになっている。これは，研究開発の多角化度の高い産業ほど収益性が低いということを示唆している。

5. 考察

研究では，2000 年度から 2016 年度の「科学技術研究調査」と「企業活動基本調査」及び「延長産業連関表」を用いて，日本の製造業における各産業の研究開発費における多角化度と収益性の検証を実施し，日本の製造業の研究開発多角化度と収益性の分析を行った。また，B to B 率と研究開発多角化度と収益性の分析を行った。

この結果から次のことが言える。それは，近年の研究開発の多角化度が高いと収益が低いことがわかったことである。これは，新規事業などを行うため，川上や川下の多角化を行うが，すぐに収益には結びつかず収益を低くしてしまうこと，もしくは，収益が低いので探索を行うために多角化を行うことが考えられるためである。昨年度，著者の今橋ら（2019）[19]が分析した B to B 率と収益性の研究について，5 年間分を纏めたデータの回帰分析を実施し，分散分析を行って AIC の値に関しての当てはまりの良さ

表 1　売上高営業利益率を被説明変数とした重回帰分析結果

年度	ﾃﾞｰﾀ数	BtoB率		研究開発多角化度 Ei		川上 多角化度		川下 多角化度		切片		決定係数
			有意		有意		有意		有意		有意	補正R2
2000	17	0.073	*	-0.020	*	-0.036		-0.047		0.047	*	0.230
2005	18	0.066	*	-0.020		0.011		0.019		0.034		0.103
2011	18	0.037		-0.020		-0.007		-0.086	*	0.062	*	0.168
2012	18	0.038		-0.020	*	-0.008		-0.086	*	0.057	*	0.207
2013	18	0.035		-0.023	＊＊	-0.022		-0.074	*	0.077	＊＊	0.219
2014	18	0.026		-0.017		-0.024		-0.084	＊＊	0.075	＊＊	0.168
2015	18	0.025		-0.023	＊＊	-0.026		-0.076	＊＊	0.089	＊＊＊	0.275
2016	18	0.034		-0.013		0.000		-0.038		0.050	*	-0.021

被説明係数:売上高営業利益率

*:10%有意、**:5%有意、***:1%有意

を検証し，B to B 率の 3 次式においては当てはまりがよいという結果が得られた。日本の製造業についてはモデルの適合性から，B to B 率が低いほど収益性が低いということが明らかになったことを踏まえて，本研究で研究開発多角化度と B to B 率と収益性の関係性を分析した。結果として，2000 年度と 2005 年度のみであるが、B to B 率が高い産業ほど有意に収益性が高いという結果が得られた。これは著者らが分析した B to B 率と収益性を分析した結果と同じ結果であり、製造業の川上に位置する産業ほど収益性が高く、スマイルカーブの議論と整合的であると解釈できる。

研究開発多角化度と川上多角化度・川下多角度に関する回帰分析の結果においては，有意となっていない年度もあるが、研究開発多角化度と収益性の関係性で多角化度を示す研究開発多角化度が有意にマイナスになっている傾向が認められる。川上多角化度については有意な結果が得られなかったが，川下多角化度は有意にマイナスの結果が得られる年度が多い。Kodama（1986）及び玄場，児玉（1999）の研究においては、川下多角化度が高いことがハイテク産業の特徴であり、また、それが収益性の向上に寄与しているという指摘がなされている。しかしながら、近年では、むしろ、逆の傾向を示しており、日本の製造業の苦境を示唆している可能性がある。

6. 結論

本研究では，日本の製造業の全産業に関して，2000 年度から 2016 年度の科学技術研究調査と企業活動基本調査及び延長産業連関表のデータを用いて売上高営業利益率，研究開発多角化度，川上多角化度，川下多角化度を算出した。また，昨年度の研究で算出した B to B 率という独自の指標を用いて実証分析を行った。分析内容については，被説明変数を売上高営業利益率，説明変数を B to B 率，研究開発多角化度，川上多角化度，川下多角化度を説明変数として重回帰分析を行い，結果は，研究開発多角化度が

有意にマイナス，川下多角化度も有意にマイナスになる傾向が示された。そして，2000 年度と 2005 年度のみであるが、B to B 率が高い産業ほど有意に収益性が高いという結果が得られた。これは昨年度に著者らが分析した B to B 率と収益性を分析した結果と同じ結果であり、製造業の川上に位置する産業ほど収益性が高く、スマイルカーブの議論と整合的であると解釈できる。また、日本の製造業については，研究開発の多角化度の高い産業ほど収益性が低い可能性が示唆された

今後の残された課題としては，川下多角化度が低いという結果について、その要因を既存研究のレビューや詳細な事例分析により解明することが求められる。特に、従来、日本の製造業を牽引したハイテク産業の特徴とされた川下多角化度が収益性の向上に寄与しているという既存研究の指摘とは相反する結果であり、今後のさらなる検証が不可欠と考えられる。

参考文献

[1] 小川進，イノベーションの発生論理―メーカー主導の開発体制を超えて―，千倉書房，(2000).

[2] 別府祐弘，山内暁「知的財産と環境マネジメント」帝京経済学研究，40(1)，99-137，(2006).

[3] 日本経済新聞，華人から見た IT 産業　分業が最大価値生む　台湾・エイサー創業者　施振榮氏，2011 年 6 月 5 日付朝刊.

[4] E.V. Hippel，the dominant role of users in the scientific instrument innovation process，Research Policy，5，212-239，(1976).

[5] E.V. Hippel，THE SOURSES OF INNOVATION，　Oxford University Press，（榊原清則訳，イノベーションの源泉―真のイノベーターはだれか―，ダイヤモンド社），(1991).

[6] Andrew S Grove ,Only　the Paranoid Survive，（佐々木かをり訳，インテル戦略転換，七賢出版），(1997).

[7] 青木昌彦，安藤晴彦，モジュール化－新しい産業アーキテクチャの本質－，東洋経済新報社，(2002).

[8] 百嶋徹，スマイルカーブ現象の検証と立地競争力の国際比較－我が国製造業のサプライチェーンに関わるミクロ分析と政策的インプリケーション－，ニッセイ基礎研所報，46，78-127，(2007).

[9] Patrick Low，The Role of Services in Global Value Chains，Asian Perspectives Global Issues，WORKING PAPER FGI-2013-1，Fung Global Institute，(2013).

[10] 木村達也，わが国の加工組立型製造業におけるスマイルカーブ化現象―検証と対応―，研究レポート，富士通総研経済研究所，167，(2003).

[11] 木村達也，わが国の加工組立型製造業におけるスマイルカーブ化の再検証，研究レポート，富士通総研経済研究所，261，(2006).

[12] Kodama,F，Technological Diversification of Japanese Industry，Science，233，291-296，(1986).

[13] Gemba,K. and F. Kodama, Diversification Dynamics of the Japanese Industry, Research Policy, 30(8)，1165-1184, (2001).

[14] 玄場公規, 児玉文雄, わが国製造業の多角化と収益性の定量分析, 研究技術計画, 14(3), 179-189, (1999).

[15] 宮澤俊憲，製造業と情報通信業における研究開発投資多角化の企業規模別分析，研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集，34，610-615，(2019).

[16] 総務省統計局，科学技術研究調査，(2020).
https://www.stat.go.jp/data/kagaku/kekka/index.html　，(2020 年 6 月閲覧).

[17] 経済産業省，企業活動基本調査，(2020).
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kikatu/index.html　，(2020 年 6 月閲覧).

[18] 経済産業省，延長産業連関表，(2020).
https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/entyoio/index.html　，(2020 年 6 月閲覧).

[19] 今橋裕，上西啓介，玄場公規，日本製造業における B to B 率と収益性との関係性分析，研究・イノベーション学会年次学術大会講演要旨集，34，616-619，(2019).