

○小川雅敏, 渡辺千仞 (東工大社会理工学)

1.序

総務庁の速報によると、2000年度の製造業の研究開発投資は9兆8160億円であった。そのうち資本金1千万円から1億円の企業(本研究では中小企業とする)の研究開発投資は4076億円と全体の5%に満たない。額面だけでなく、研究開発投資の売上高比率に關しても、全体平均3.70%に対して、資本金1千万円から1億円の企業では2.62%と低いことがわかる。

現在の不景気の中、中小企業には経営革新が望まれている。研究開発活動は経営革新を促進する活動として広く知られているが、中小企業が研究開発活動を円滑に行うことができない制約条件は何なのか。また、中小企業特有の強みを生かして競争力のある研究開発活動を行うことは可能なのか。

本研究では、中小製造業に絞って、現在研究開発の足かせとなっている制約条件を洗い出し、その上で中小企業の強みを的確に捉え、IT時代における中小企業の研究開発活動のあり方を研究していく。

2.研究の背景

2.1. 中小製造業が置かれている経営環境

現在の不景気の中、中小製造業は今まで以上の厳しい要求がなされている。具体的な中小製造業の「内部的な」弱みは、①低価格化への対応、②人材、設備、在庫、ノウハウ等での劣位性、③生産計画、販売計画等の無計画性、④親企業依存、⑤資金調達力等が挙げられる。また、「外部的な」脅威としては、①顧客ニーズの多様化、②グローバル競争の激化、③少品種大量生産から多品種少量生産への変化、④取引先からの要求の高度化、⑤知名度等が挙げられる。逆にいえば、これまで大企業は、中小企業に対して圧倒的な優位を持っていた。

しかし、ITの進展でこの差は消滅しつつある。技術進歩が急速な世界では「意思決定の速さ」が要求されるが、この面では中小企業のような「小組織」のほうが優位に立っている。ITで必要とされている条件は日本的大組織とまったく異質のもので、集団主義や系列企業間の固定的関係の下では、ITのメリットは発揮できないからである。

2.2. 中小企業の研究開発投資

中小企業にとって研究開発投資とはどんな存在なのか。大企業は一般に生産や販売過程において「規模の経済性」を発揮して更なる拡大を図ることが多い。研究開発投資に關しては規模の経済性は存在するのか。

シュンペーター(1926)は、研究開発と規模の關係について後に「シュンペーター仮説」と呼ばれる仮説を提起している。これは、一般的に言って大企業の方が研究開発に優位であるというものであり、彼はその源泉として①研究開発の規模の経済性、②研究開発投資の専有可能性、③資金力、④リスク負担能力を挙げている。しかし、マンスフィールド(1964)、シュラー(1965)、日本では土井(1993)、若杉=谷地=和田=小谷田(1995)等が研究開発投資の規模の経済性に否定的である。

そこで、本研究では研究開発投資は規模の経済性はなく、中小企業にも不利ではない「経営革新活動をもたらす源泉の一つ」として捉える。

それにもかかわらず、2000年度の研究開発投資の売上高比率を見ると、中小企業が2.62%、大企業が3.76%と中小企業は大企業に大きく遅れをとっている。

2.3. ITの進展が研究開発に与える影響

図1は中小製造業(資本金1000万-1億円の企業)の売上高に対する研究開発投資の割合と、IT指数¹⁰⁾のグラフである。このグラフと以下の分析により、研

研究開発投資の構造がITの進展により変化したと考えられる。

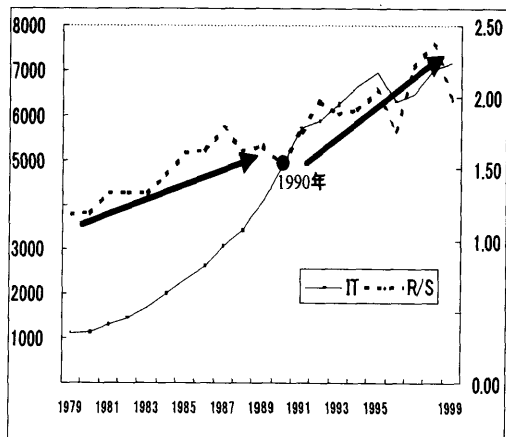


図1：研究開発とITの関係

$$\ln \frac{R}{S} = -1.667 + 0.267 \ln IT \quad \text{adj.} R^2 = 0.835$$

(9.98) (7.62)

DW=1.496

[R:名目研究開発費、S:売上高、IT:IT指数^[10]]

以上より、ITの進展が研究開発の構造に何らかの変化を及ぼしていると考えられる。その理由としては、ITの進展による、①研究開発の生産性の向上、②ネット調達やEC等の新しいビジネスモデル、③設備の高度化、④情報通信の容易性等が考えられる。

3. 研究の目的

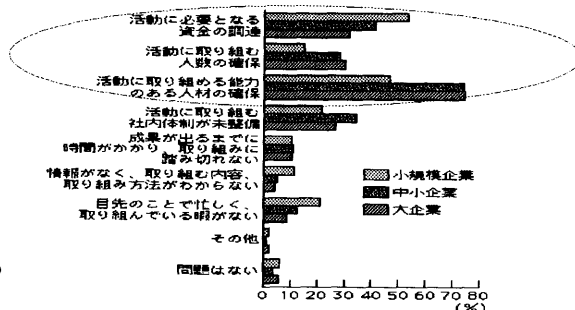
以上を踏まえ、本研究では、1979-1999年の資本金1000万円-1億円の製造業を中小製造業と捉え、主要業種を対象に以下の理論的実証分析を行うことをねらいとする。

- (1) 中小製造業の研究開発投資決定要因を考慮し、
- (2) 研究開発投資構造をモデル化し、
- (3) 実際のデータ分析により、
- (4) 制約条件の影響度を確認すると共に、
- (5) 制約条件を勘案した研究開発戦略の提言を行う。

4. 中小製造業の研究開発投資決定要因

図2は中小企業庁が行った「研究開発活動に取り組む際の問題点」についてのアンケート調査である。この調査によると中小企業の研究開発活動を制約している大きな要因に「資金面」と「人材面」の問題があると考えられる。

そこで、本研究では資金面での制約として、①自己資本の指標として「売上高」、②資金調達の困難性を表す指標として「流動比率」、③人材面の制約として「従業員の研究本務割合」を、更に、景気変動を勘案する④「コンポジット・インデックス」^[7,8]、ITの進展による研究開発投資の構造変化の可能性から⑤「IT指数」^[10]を用いて分析を行う。



資料：中小企業庁「企業経営革新活動実態調査」（2001年12月）
 (注) 複数回答のため、合計は100を超える。

図2：研究開発活動に取り組む際の問題点

5. 分析のフレームワーク

本研究では研究開発投資「R」を上述した、売上高「S」、従業員の研究本務割合「L」、流動比率「C」、コンポジット・インデックス「CI」、IT指数「IT」で構成する関数として分析を行う。つまり、

$$R = f(CI, S, L, C, IT)$$

とあらわすことができる。今回は生産関数で有名なコブ・ダグラス型の関数系で以下のようにあらわし、「製造業全体」、「食品工業」、「化学工業」、「電気機械工業」について重回帰分析を行い、各変数の研究開発に与える影響を考察する。

CIに関しては内閣府 経済社会総合研究所 <http://www.esri.cao.go.jp> 参照

$$R = A \cdot CI^\alpha \cdot S^\beta \cdot L^\gamma \cdot C^\delta \cdot IT^\epsilon$$

<分析式>

$$\ln R = \ln A + \alpha \ln CI + \beta \ln S + \gamma \ln L + \delta \ln C + \epsilon \ln IT$$

6. 分析結果とその評価

6.1. 分析結果

以下の表に、本分析結果を示す。全体的な結果としては、これらの変数で研究開発投資構造のかなりの部分が示せたと考えられる。

表1：重回帰分析の結果

	lnA	α	β	γ	δ	ϵ	adj.R ²	D.W.
製造業全体	1.24 (0.32)	0.09 (0.43)	0.55 (2.86*)	0.39 (2.14*)	0.48 (0.61)	0.18 (2.88*)	0.945	2.25
食品工業	1.02 (0.33)	0.58 (1.91)	0.66 (4.26**)	0.90 (5.46**)	0.90 (0.42)	-0.29 (1.14)	0.859	1.93
化学工業	7.58 (4.58)	-0.04 (0.32)	0.33 (2.72*)	0.28 (1.61)	-0.41 (2.77*)	0.30 (7.60**)	0.956	1.82
電気機械	0.53 (0.27)	0.08 (0.27)	0.68 (4.56**)	0.52 (3.46**)	0.36 (1.15)	0.13 (4.17**)	0.941	2.60

次節で業種ごとの評価、全体の評価を行い、業種の傾向、課題を考察する。

6.2. 評価

(1) 製造業全体に関しては、「売上高」「従業員の研究本務割合」「IT 指数」が有意となった。これにより、売上により自己資金を生み出し、豊富な従業員が研究に従事し、IT を的確に活用することで効率的な研究開発活動ができることがわかる。一方「景気」と「流動比率」が有意でないということから、不況や資金調達に困難でも研究開発に対して手を抜かないということもわかる。

(2) 食品工業に関しては、「IT の恩恵」が少ないせいか、IT 指数が有意にならなかった。これにより、食品工業は、景気や資金調達の難易度、IT の進展具合にかかわらず、自己資金で従業員を活用し「労働集約的に」研究開発を行っていることがわかる。

(3) 化学工業に関しては、唯一流動比率が有意となっている。これは、化学工業の研究開発は他業種に比べ、研究開発の規模が大きく、自己資金でまかないきれないためと考えられる。また、従業員の研究本務割合が有意となっていないのは、比較的研究本務割合が大きく、「人的資産は潤沢」と考えられるためである。

(4) 電気機械工業は売上によって得た自己資金を IT と人的資本を活用し、研究開発活動を行っている。

(5) 全体的な評価に関しては、どの業種も研究開発活動の誘発要因は景気に影響を受けないことが判明した。また、相対的に資金調達の困難性を示す流動比率も影響を受けないという結果になった。

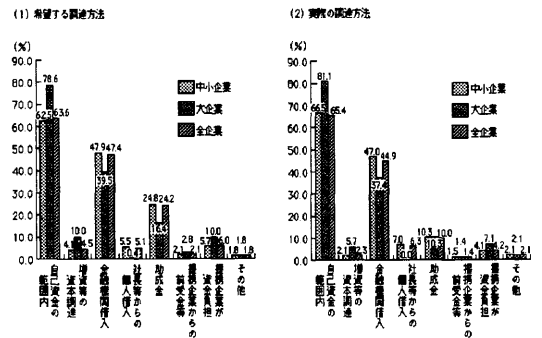
7. 結論と今後の課題

7.1. 結論

本研究で実証的に示されたことは以下の5点である。

(1) 景気循環は研究開発投資に影響を与えない。つまり、中小製造業は景気に左右されずに研究開発投資を行うということである。この理由としては、①研究開発を自社のコア技術醸成のための必須のものとの意識が強い、②景気の先行きが読めない、③不景気こそチャンスと捉えているなどが挙げられる。

(2) 全体的に、自己資金の源泉の売上高、従業員の研究本務割合の重要度が高い。資金調達の困難性をあらかず流動比率の影響が小さいのは資金調達の際に、ある程度までの安全性の確保は必要だが、過度に安全性が高いからといってより多くの資金を借り入れられるわけではないということから理解できる。また、図3から「現実に研究開発投資に充てる資金は自己資金の範囲内であることが多い」ということも流動比率が有意にならない原因の一つである。



資料：中小企業庁「企業経営基盤強化促進調査」（2001年12月）
 (注) 複数回答のため、合計は100%を超える。

図3：研究開発資金調達方法

(3) しかし、中小製造業の研究開発投資は資金調達
の困難性によりある程度の制約が生じているので、資
金供給の円滑化や、税制、経営革新の促進等の「中小
企業施策」の更なる補助・改正が必要である。

(4) IT指数の影響は食品工業の「ローテク」業種
には影響度が小さく、化学・電機機械等の「ハイテク」
業種には影響度が大きいことがわかる。これは、ハイ
テク業種が使用機会、頻度、技術等がローテク業種と
比べITの恩恵を受けていることが実証されている。

7.2. 今後の課題

今後の課題としては以下の5点が挙げられる。

(1) 中小企業は人材や資金等研究開発における制約
が多いので、他社技術の効果的吸収を目指し、「産官学
連携」や「異業種交流会」等への積極的取り組みによ
り「技術同化能力の向上」を図る必要があり、中小製造
業の技術同化能力の計測を行っていく。

(2) 中小企業は大企業と比べ研究開発の規模が小さ
くなってしまいますので、同業種・異業種と協力し「コラ
ボレーションR&D」に取り組む事例を研究する。

(3) 研究開発投資は額が多いだけで非効率であって
はいけないので、戦略的計画による「R&D投資の最適
投資レベル、タイミング、ペース、スピルオーバーの
活用」を勘案していく。

(4) さらに、競争力の比較も行うため、諸外国の中
小企業の研究開発投資事例についても分析し、国際比
較を行っていきたい。

(5) また、今回の研究では、製造業全体や各産業レ
ベルといったマクロ的視点に立った分析であり、中小
企業の多様性を考慮していなかったが、実際の生産活
動を行っている単位である企業レベルでの研究開発投
資の決定要因の分析をすることによって研究開発投資
戦略の決定プロセスが明確になるものと思われる。

参考文献

【1】渡辺 千俣、宮崎 久美子、勝本 雅和 「技術経済論」日
科技連、1998

【2】渡辺 千俣編 「技術革新の計量分析」日科技連、2001

【3】平成12年度博士論文「Theoretical Analysis and
Empirical Demonstration of Optimal R&D Investment
Trajectory Control」朱 兵

【4】中小企業庁「中小企業白書」、2001、2002

【5】総務省「科学技術研究調査報告」1979-2000

【6】総務省「法人企業統計」1979-2000

【7】平成14年度博士論文「A survival Strategy for the
Japanese Electric Power Industry Amidst Mega
competition in an IT Driven Global Economy」M.Kishioka

【8】平成13年度博士論文「Functionality Development as a
Source of Innovation in High-Technology Industry」
A.Nagamatsu

【9】平成12年度卒業論文 「社会・経済・制度的リターンを
勘案した最適研究開発投資の分析」小川 雅敏

【10】平成12年度卒業論文「IT生産要素の構築とその経済に
及ぼすインパクトの分析」魏 海洪

【11】平成13年度卒業論文「製薬業界の高収益構造」畑仲 卓
郎

【12】Schumpeter Joseph A. *THEORIE DER
WIRTSCHAFTLICHEN* 2nd ed, 1926

【13】Mansfield, E "Industrial Research and Development
Expenditures: Determinants, Prospects, and Relation of
Size of Firm and Inventive Output," *The Journal of
Political Economy* Vol.72 No.4 pp.319-40, 1964

【14】Scherer F. M. "Firm Size, Market Structure,
Opportunity, and the Output of Patented Inventions," *The
American Economic Review* Vol.55 pp.1098-1125, 1965

【15】土井教之「研究開発と企業規模：日本の製造業」『関西学
院大学経済研究』第31巻第2号 pp.99-123、1993

【16】若杉隆平、谷地正人、和田義和、小谷田文彦「研究開発、
イノベーションと規模の経済——一つの謎——」『通産研究レビ
ュー』第6号、1995

【17】長岡貞男「研究開発と研究開發生産性の決定要因：需要
経路と供給経路の実証分析」[2001]

【18】日本銀行ホームページ(<http://www.boj.or.jp/>)