

Title	産業の成熟・技術進歩・戦略的提携の相互関係分析
Author(s)	大内, 紀知; 渡辺, 千仞
Citation	年次学術大会講演要旨集, 15: 386-389
Issue Date	2000-10-21
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/5881
Rights	本著作物は研究・技術計画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 Science Policy and Research Management.
Description	一般論文

○大内紀知, 渡辺千仟 (東工大社会理工学)

1. 序論

わが国の技術進歩が世界的にみて著しかった理由については、固定資本形成等の投資率が高く、経済の成長率が高いことそれ自身が、技術進歩を促進したことが考えられる。こうした関係は経済学者 N. Kaldor (1962)【1】によって、「ヴェルドゥーンの法則」と名づけられたものである。このような関係が存在するとき、技術進歩が成長を促進し、それがまた技術進歩をもたらすという好循環が生じる。しかし、経済が成熟化した現在の低成長時代においてはその好循環に綻びがみられる。

企業の研究開発への取り組みも、その属する業種の成熟度と関係すると考えられる【2】。

成長期にある業種では、技術シーズは高く、また企業間の競争も激しい。そのため技術革新は企業戦略において重要である。したがって、研究開発も活発に行なわれる。これが、成熟した業種になると、技術のシーズも出尽くしてしまっており、さらに業種内の企業バランスも安定するため、競争動機も乏しくなる。その上、研究開発費の高騰などもあり、研究開発も緩慢になる。また、市場も成熟化していき需要の伸びは少なくなる。そのため、これまでの大量生産、大量販売により伸ばしてきた規模の経済性等の成長による貢献も少なくなってくる。

そのような状況において、企業は従来のように全てを自社だけでまかなうのではなく、他社と協力が必要となってきており、企業戦略における戦略的提携の重要性が高まってきた。

小川(1995)【3】は、産業のライフ・サイクルと戦略的提携の関係について、産業が導入期、成長期、成熟期、衰退期と移行するにつれ、戦略的提携の形態は開発技術導入型、生産資源依存型、経営資源補完型、防衛型へと変化していくとしている。

以上のように、産業の成熟、技術進歩、戦略的提携には、相互関係があると考えられる。本分析では、この相互関係を明らかにすることをねらいとする。

2. 分析手法

2.1 産業の成熟の分析手法¹

産業や市場には、ライフ・サイクルが存在することが多い。ライフ・サイクルはS字型カーブを描く。このライフ・サイクルを表すのによく使われるモデルとして、疫学モデルがある。本分析では、各産業の付加価値 V (1990 年価格実質付加価値額) の時系列変化を、(1) 式で表される疫学モデルを用いて分析し、各業種の成熟度を計測する。

$$V(t) = \frac{\bar{V}}{1 + e^{-(at+b)}} \quad (\bar{V} : V \text{ の上限値}) \quad (1)$$

(1) 式を変形すると、

$$\ln\left(\frac{F}{1-F}\right) = at + b, F = \frac{V(t)}{K} \quad (2)$$

2.2 技術進歩の分析手法

本分析では、技術進歩を TFP (全要素生産性) で捉える。Nadiri, Schankerman (1981)【4】は、TFP を、(i) 技術の直接的影響、(ii) 技術の間接的影響、(iii) 要素価格の変化による影響、(iv) 外生的需要による影響、の4つの要因に分解している。しかし、この方法は技術を残差として求めて外生的に扱っている。そこで、本分析では、技術ストックを計測し、それを内生化したモデルを使って、TFP を前述の4つの要因に分解する。

生産関数を(3) 式のように定義する。

$$V = F(X_i, T) \quad X_i = L, K \quad (3)$$

V : 付加価値 L : 労働 K : 資本 T : 技術ストック

TFP の成長率は(4) 式のように表すことができる。

$$\dot{TFP} = \dot{V} - \sum \frac{P_i X_i}{PV} \cdot \dot{X}_i \quad (P: \text{要素価格}) \quad (4)$$

(3) 式より

土石、一次金属工業、金属製品工業、一般機械工業、電気機械工業、輸送機械工業、精密機械工業の主要10業種を分析の対象とし、分析期間は1960~1998年とする。データは「国民経済計算年報」(経済企画庁)、「科学技術調査報告」、「消費者物価指数年報」(総務庁)、「毎月勤労統計要覧」(労働省)、「民間企業資本ストック」「工業統計表」(通産省)、「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)等を基に作成した『渡辺研究室基本データベース』を使用。
² L, K と技術との重複はない。

³ ここでは $\dot{TFP}$ などとは変化率 $(dTFP/dt)/TFP$ を表す。

⁴ 外生的影響除去するため消費者物価指数(CPI)でデフレートした値を用いる。

¹ 2.1, 2.2 の分析は、食品工業、パルプ・紙工業、化学工業、窯業・

$$\dot{V} = \sum \frac{\partial V}{\partial X_i} \cdot \frac{X_i}{V} \cdot \dot{X}_i + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (5)$$

産出活動がコスト最小化のもとでなされるとすると、

$$\frac{\partial V}{\partial X_i} = \frac{P_i}{\partial C / \partial V} \quad (6)$$

(4)、(5)、(6) 式より、

$$TFP = (k\eta^{-1} - 1) \sum \frac{P_i X_i}{PV} \cdot \dot{X}_i + \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (7)$$

$$\text{ただし、} \quad \eta = \frac{\partial C}{\partial V} \cdot \frac{V}{C}, \quad k = \frac{PV}{C}$$

(4)、(7) 式より、

$$TFP = (1 - k^{-1}\eta) \dot{V} + k^{-1}\eta \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (8)$$

(8) 式で、第 2 項が技術の直接的影響を表す。

しかし、(8) 式は技術変化の TFP の成長に対するすべての貢献を表してはいない。投入要素の量の変化にも技術変化が貢献しているからである。次にその影響（技術の間接的影響）を考える。

技術変化の結果による価格の変化率は、

$$\dot{P} = -k^{-1}\eta \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} + (\eta - 1)\dot{V} \quad (9)$$

となる。また、

$$\dot{V} = -e\dot{P}, \quad e = \frac{\partial V}{\partial P} \cdot \frac{P}{V} \quad (10)$$

(9)、(10) 式から、

$$\dot{V} = \psi k^{-1}\eta \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T}, \quad \psi = \frac{e}{1 - e(1 - \eta)} \quad (11)$$

技術変化によって誘発された全要素投入の成長は 2 つの部分に分けることができる。

① 追加生産にコスト最小化のために必要とされる投入要素

② 生産高 1 単位あたりに必要とされる投入要素の減少による、投入要素の減少

これらを考慮すると、技術変化によって誘発された全要素生産の成長 $\dot{F}_T$ は、

$$\dot{F}_T = \eta^2 (\psi - 1) k^{-1} \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (12)$$

となる。(8)、(16) 式より、

$$TFP = (1 - k^{-1}\eta) \dot{V} + (1 - k^{-1}\eta) \eta^2 (\psi - 1) k^{-1} \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} + k^{-1}\eta \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (17)$$

⁵ 付加価値のコスト弾性値 η は、技術がコストカーブをシフトさせることを勘案した次の相関式を推定して求める。

$\ln C = a + \eta \ln V + b \ln T$

ただし、 $\dot{V}' = \dot{V} - \dot{F}_T$ は技術変化の誘発を除外した生産

の成長率。(17)式で、第 2 項が技術変化の間接的影響を表す。

次に、(17) 式の右辺の第 1 項を生産要素の価格変化による影響と、外生的な需要の変化による影響とに分解する。

要素価格の変化は投入要素の使用に 2 つの影響を与える。

(I) コスト曲線のシフトに誘発された生産水準の均衡の変化による純粋な生産の増加

(II) 投入要素の最適割合の変化

これらを考慮すると、全要素生産に対する要素価格の

化の影響 $\dot{F}_f$ は

$$\dot{F}_f = -\psi \eta \sum_j s_j \dot{P}_j \quad (18)$$

$$\dot{V} = \dot{F}_T + \dot{F}_f + \dot{F}_d \quad (19)$$

であるから、(17)、(18)、(19) 式より

$$TFP = (1 - k^{-1}\eta) \dot{F}_d - (1 - k^{-1}\eta) \psi \eta \sum_i s_i \dot{P}_i + (1 - k^{-1}\eta) \eta^2 (\psi - 1) k^{-1} \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} + k^{-1}\eta \cdot \frac{\partial V}{\partial T} \cdot \frac{T}{V} \cdot \dot{T} \quad (20)$$

(20) 式の第 1 項が外生的な需要の変化による影響、第 2 項が要素価格の変化による影響、第 3 項が技術の間接的な影響、第 4 項が技術の直接的な影響を表している。

また、第 1 項と第 2 項で規模の経済性による貢献を表し、第 3 項と第 4 項で技術による貢献を表している。

2.3 戦略的提携の分析手法

本分析では、Lewis (1993) 【4】等の先行研究をふまえて、「外部資源を有効的に取り込み、それを自社の資源と組み合わせ、コスト・リスクを削減することで自社の経営資源を最大限に利用する」ものを戦略的提携と定義する。

本分析では技術進歩を技術の貢献と規模の経済による貢献に分ける。そのため、産業の成熟・技術進歩・戦略的提携の関係を分析するには、戦略的提携を、技術を目的とするものと規模の経済を目的とするものの 2 つに分類することが適切と考え、まず以下の 2 つの提携パターンに分類する。

① 技術志向型戦略的提携

企業外の技術資源を利用し自社技術と融合させることで、不確実性が高く投資額の大きい研究開発を効率的に行うことを目的とした提携

② 規模の経済追求型戦略的提携

企業外の生産・販売資源を利用し自社のその資源との融合によって、規模の経済を実現し、生産・販売量の確保と単位コストの低減を目的とした提携

さらに、①、②とは異なり、自業種での利益獲得を目指すのではなく、経営の多角化として異業種に参入することを目的とした提携として

③ 異業種進出型戦略的提携

企業外のあらゆる資源を利用し、自社の強みや利用していない資源と融合させることで、新規事業を構築することを目的とした提携

を加えた3つの提携パターンに分類する。

3つの提携パターンに新聞記事から収集した事例をあてはめて分析を行う。事例を収集するにあたっては、朝日新聞社提供の記事検索データベース「Digital News Archives」⁶を用いる。

3. 分析結果とその評価

3.1 産業の成熟の分析結果

食料品 (FD)、化学 (CH)、一次金属 (PM)、電気機械 (EM)、輸送機械 (TM)、の5業種の成熟度を比較したものが図1である。この図から、食料品、一次金属などは早い段階で成熟期をむかえ、電気機械は他の業種に比べ成長期にあることがわかる。

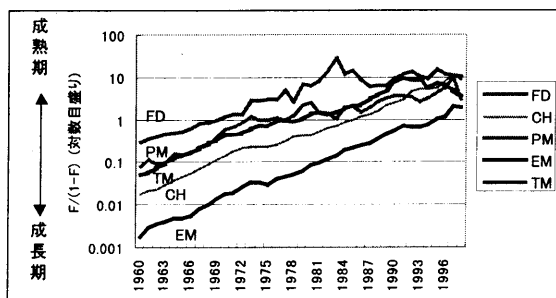


図1 日本の製造業主要業種における成熟度の比較 (1960-1998)

3.2 技術進歩の分析結果

図2に、一次金属、電気機械、輸送機械のTFP変化率とその構成要因の変化を示す⁷。

業種ごとに比較した場合、成長期にあると考えられる電気機械は、一次金属、輸送機械に比べ高いTFPの伸びを示している。また、各業種とも時間が経つにつれ、TFPの伸びが減少する傾向が見られる。TFP構成要因の変化をみると、技術による貢献は常にプラスに働き、時代による極端な減少などはみられない。それに対し、外生的な需要による影響は時代ごとに大きく変わっている。特にバブル経

済崩壊後や第1次オイルショック以降にみられるTFP伸びの減少は外生的需要の影響が大きい。すなわち、外生的需要による影響の減少により、規模の経済が働くなりTFPの伸びが減少したと考えられる。

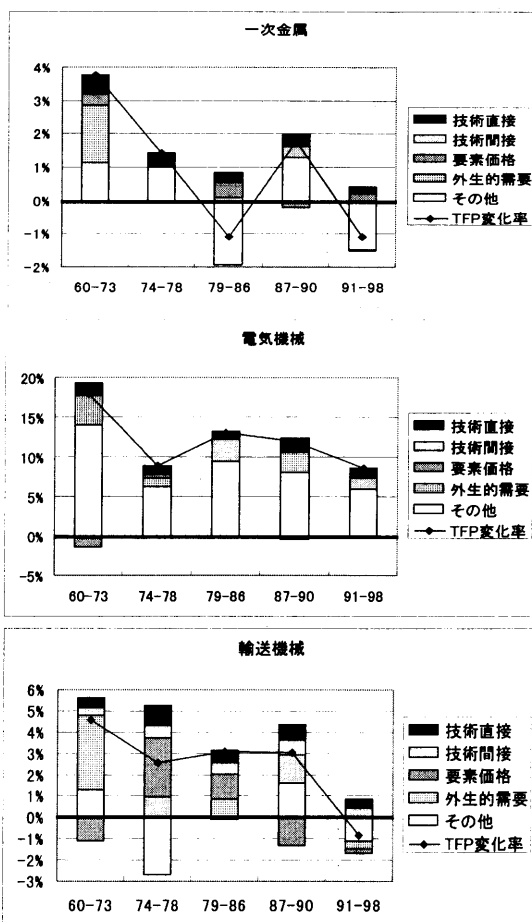


図2 TFP変化率とその構成要因 (1960-1998)

3.3 戦略的提携の分析結果

成長期にあると考えられる電気機械、成熟期に入っていると考えられる輸送機械、一次金属の3業種について、各提携パターン⁸の数、その割合をそれぞれ表1、図3に示す。

成長期にある電気機械は技術志向型の提携が多く、成熟期にある輸送機械では規模の経済追求型の提携が多い。また一次金属には他の2つの業種にはみられない異業種進出型の提携が目立つ。

⁶ 1984年8月以降の記事が収録。

⁷ 経済環境の構造変化を考慮し、1960-1973 (第一次オイルショック以前)、1974-1978 (第一次オイルショック後)、1979-1986 (第二次オイルショック後)、1987-1990 (バブル期)、1991-1998 (バブル崩壊後)の5期間にわけて示す。

表1 各業種の提携パターン数 (1984-1999)

	技術志向型	規模の経済追求型	異業種進出型
電気機械	106	65	3
輸送機械	16	63	0
一次金属	4	17	9

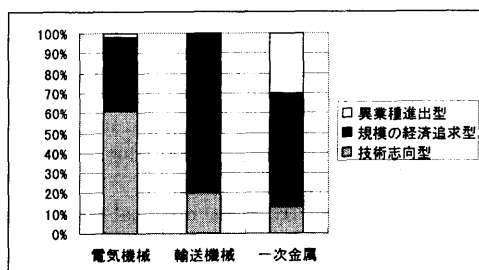


図3 各業種の提携パターンの割合 (1984-1999)

4. 産業の成熟と戦略的提携のパターンとの関係

4.1 産業の成熟と外生的需要の影響との相関

3-2 から産業が成熟するにつれ、TFP の成長への外生的需要による影響が減少していくと考えられる。そこで、産業の成熟度を表す $\ln(F/(1-F))$ と 3-2 で得られた外生的需要の影響を表す $(1-\eta)\dot{F}_d$ のデータ (10 業種、5 期間) をプロットすると、図4 のようになり負の相関 (相関係数-0.63) を示す。

すなわち、成長期にあるときは、外生的需要の影響による規模の経済性の伸びが大きく、TFP は高い伸びを示すが、成熟するにつれ、外生的需要に影響による規模の経済性の伸びが減少し、TFP の伸び率も低下する。

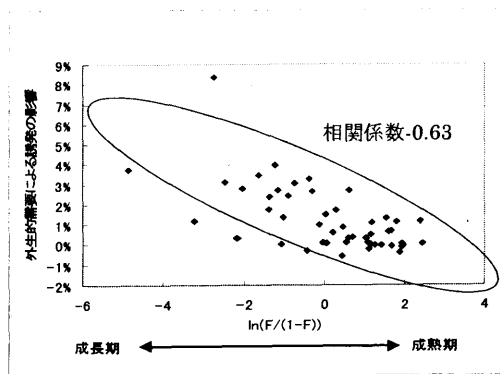


図4 産業の成熟度と外生的需要による誘発の影響の関係

4.2 産業の成熟・技術進歩・戦略的提携の相互関係についての考察

成長期にある業種では外生的需要の影響による規模の経済性の伸び率が高い。そのため新製品を速く市場に投入することにより、その外生的需要の影響による規模の経済性

の高い伸びを得て、速い技術進歩と高い成長をすることが出来る。そこで、企業は、お互いの技術資源を利用し、研究開発を効率的に行い、製品開発のスピード化を図る。よって成長期にある業種では、技術面での提携が多くなる。

産業が成熟するにつれ、外生的需要の影響による規模の経済性の伸びが減少し、技術進歩の伸びの低下、成長の鈍化を招く。

そのような状況において、企業は自社のみでは、規模の経済を発揮できなくなる。そのため、他社と生産、販売などの統合・共有化を通じて、外部の経営資源の有効活用・規模拡大により規模の経済を発揮しようとする。そのため、成熟期にある業種では規模の経済を追求するような戦略的提携が増える。

また、成熟期が長く続き、低成長から逃れられないような業種では、他の成長の見込まれる業種に進出する。その際に、異業種への進出をスムーズに行えるように、提携を利用する。

5. 結論

本分析では、各業種の成熟度、TFP 構成要因を計量的に分析し、産業の成熟段階に応じて戦略的提携のパターンが異なる理由を考察し、産業が成熟するにつれ、外生的需要の影響による規模の経済性が減少するため、戦略的提携のパターンは、技術志向型から規模の経済追求型へと変わっていくことがわかった。

しかし、TFP の構成要因について、本分析の4つの要因で説明できない部分がまだ大きい。今後は、資本の熟度、労働の質、学習効果などによる影響を計測することが必要である。

戦略的提携の分析においては、新聞記事を分類するという分析手法のため、どうしても客観性に欠ける部分がある。その点を改善し、より客観性を持った分析を行う必要がある。

今回は、産業レベルでの分析を行ったが、今後は、企業レベル、製品レベルでの分析を行っていく方針である。

参考文献

- [1] N. Kaldor and J.A. Mirrless, "A New Model of Economic Growth," *Review of Economics Studies* 29, No79 pp174-192, 1962.
- [2] 渡辺千帆, 宮崎久美子, 勝本雅和, 「技術経済論」, 日科技連, 1998.
- [3] 小川卓也, 「戦略的提携」, エルコ, 1995.
- [4] M. A. Nadiri and M. A. Schankerman, "The Structure of Production, Technological Change, and the Rate of Growth of Total Factor Productivity in the U. S. Bell System," in *Productivity Measurement in Regulated Industries* Academic Press Inc., pp.219-247, New York, 1981.
- [5] Jordan. D. Lewis 著, 中村元一, 山下達哉, JSMS アライアンス研究会, 訳, 「アライアンス戦略」, ダイアモンド社, 1993.
- [6] 松行彬子, 「国際戦略的提携」, 中央経済社, 2000.