

## 論 文

## ベンチャー企業の生産性

古 賀 款 久\*

## 要 旨

本稿では、わが国のベンチャー企業約1,200社に対する12年分のパネルデータを用いて、中小企業の実証分析では、生産要素と生産性との間に生じる内生性を制御する Olley and Pakes (1996) アプローチを用いた。得られた結論を要約すると、以下のようなものになる。中小企業の実証分析では、その企業特性や産業特性に強く依存する。中小企業の中で生産性が高いのは、製造業に属する企業、ハイテク産業に属する企業、若年企業（設立からの経過年数が比較的短い企業）、または、R&D を集約的に行う企業である。また、これらの企業の実証分析では時系列で見ると、一部のグループを除けば、観測期間（1993-2004年）に負の実証分析を示すことがわかった。

キーワード：ベンチャー企業；生産性；内生性  
 経済学文献季報分類番号：02-42；09-50

## 1. はじめに

本稿がベンチャー企業の実証分析に注目するのは、以下の二つの理由による。第一の理由は、ベンチャー企業が経済成長に果たす役割と関連する。内生的経済成長理論によれば、経済成長の源泉は、利潤最大化動機に基づく企業のR&Dと、R&Dを通じて生産される新しい知識である。内生成長理論は新しい知識が自動的に経済全体に波及していくと考えるが、現実の波及過程は異なるであろう。Audretsch et al. (2009) は、ベンチャー企業、とりわけ、起業家企業の役割を新しい知識の生産と波及とに求めた。新しい知識には不確実性が伴うので、既存企業が、新しい知識を生産しその知識を新製品に体化することは難しい。この点、起業

---

\*本稿は、筆者が、関西大学の在外研究期間中（2010年9月～2011年9月）に Bridgewater State University（米国マサチューセッツ州）で行った研究成果の一部である。在外研究の機会を与えて下さった関西大学ならび関西大学経済学部には厚く御礼申し上げる。また、本稿の作成に当たり、Dr. Margaret Brooks および Dr. Ilter Bakkal（ともに Bridgewater State University）から大変貴重なご助言を賜った。ここに記して御礼申し上げたい。なお、本稿に見られる誤謬は、全て筆者の責任に帰する。

家企業は、リスク負担と新しい知識の生産に関して既存企業よりも適している。結果として、新しい知識は起業家企業を介して経済全体に波及して行く。Audretsch et al. (2009) は、ドイツのデータを用いて、起業家企業の存在が各郡 (county) の GDP を高めることを実証的に示した。業家企業は、知識の生産とスピルオーバーを通じて、(地域の) 経済成長に貢献するのである。

第二の理由は、ベンチャー企業、特に、新規参入企業が集計生産性の向上に与える効果と関連する。Foster et al. (2008) は、経済全体の生産性を向上させるためには、既存企業とともに新規参入企業の役割が重要になることを指摘した。彼らは、生産性の尺度を revenue productivity と physical productivity とに区別した上で、revenue productivity growth を用いると、集計生産性の向上に対する新規参入企業の貢献が過小評価されることを示した。これに対して、Aghion et al. (2009) は、外国企業の新規参入が集計生産性に及ぼす効果を検討した。彼らの分析によれば、外国企業がハイテク分野へ参入した場合、自国のイノベーションと生産性は向上する。しかし、外国企業がローテク分野へ参入した場合には、国内のイノベーションと生産性が低下する。いずれの研究も、新規参入企業と経済全体の生産性との関係に注目している<sup>1)</sup>。

もっとも、全てのベンチャー企業が経済成長や生産性の向上に貢献しているわけではない。例えば、Hurst and Pugsley (2011) は、中小企業の「異質性」に留意しなければならないと考える。彼らの分析は、(1) 多くの中小企業は成長せず、イノベーションや雇用創出効果も小さい、(2) 大多数の中小企業は成長を「希望」しないし、イノベーションを行うつもりもない、(3) 大多数の起業理由は、非金銭的な動機 (例えば、自分自身が社長になりたい、自由な時間が欲しいなど) に基づく、の三点を指摘している。これらの結果は、中小企業の「事後」的な異質性 (成長や生産性の格差) だけでなく、「事前」の異質性 (起業動機) にも配慮すべきであることを示唆する。そこで、本稿でも「異質性」に留意してベンチャー企業の生産性を検討する<sup>2)</sup>。

本稿の構成は以下の通りである。次節では、実証分析の基礎となる計量モデルについて説明する。ここでは、Olley and Pakes (1996) モデルの概要を解説する。併せて、推計の方針と使用データについても言及する。第3節では、推計および結果の解釈を行う。はじめに、全サンプルを対象に推計を行う。続いて、産業・企業特性に基づいて分割されたサブ・サンプルを対象にした推計を行う。また、モデルの特性化を少し変えた推計結果についても触れ

---

1) イノベーションと生産性の研究については、Hall (2011) の展望論文が参考になる。

2) ただし、本稿では、使用データ上の制約から「事前の異質性 (起業動機)」が生産性に及ぼす影響は考察できなかった。

る。第4節では、第3節の結果を用いて、ベンチャー企業の生産性を検討する。特に、どのようなタイプの企業が高い生産性を示すのかを調べる。同時に、生産性の時系列的な推移にも言及する。第5節では論文を締め括り、今後の検討課題について述べる。

## 2. 実証分析

### 2.1 Olley-Pakes アプローチ

以下の実証分析は、De Loecker (2010) のモデルに依拠する。De Loecker は、Cobb-Douglas 型生産関数と CES 型需要関数とを仮定した。本稿では、生産関数を次式 (1) のように定式化する<sup>3)</sup>。

$$(1) Q_{it} = L_{it}^{\alpha_L} K_{it}^{\alpha_K} \exp(a_{it} + \omega_{it} + u_{it})$$

$Q_{it}$  は生産量、 $L_{it}$  および  $K_{it}$  は、生産要素である労働と資本である。これに対して、 $a_{it}$ 、 $\omega_{it}$ 、 $u_{it}$  は、それぞれ、企業年齢、生産性、誤差項である。Olley and Pakes (1996) に倣い、企業の経営者は、生産性  $\omega_{it}$  を観測できるが、データ分析を行う筆者はそれを観測できないと仮定する。

次に、各企業は (2) で示される CES 型の需要関数に直面していると仮定する。需要関数を想定するのは、次の理由による。第一の理由は、本稿で扱う企業が完全競争市場で活動しているのかが、明らかではない点による。後述するように、本稿で実証分析の対象となる企業はベンチャー企業である。それらの企業は、完全競争に近い状態で操業していると考えるのが一般的かも知れない。しかし、一方で、それらの中小企業の中にも、ニッチ分野に特化し、特定の顧客を確保している企業もあるだろう。そこで、以下の分析では、各企業が独占的に競争していると想定する。実証分析では、独占的競争と完全競争の双方について推計を行う。

第二の理由は、実証分析では、企業の「収入」に関するデータを得ることは出来ても、物理的な「生産量」および各企業の設定する「企業価格」に関するデータを得ることは出来ない点と関わる。そこで、推計に際しては、次式 (2) を介して、収入から企業価格の影響を取り除く工夫をする。

3) De Loecker (2010) は、生産要素として中間財も考慮している。中間財のデータが利用できれば、LP モデル (Levinsohn and Petrin (2003)) による推計が可能である。しかし、本稿では、中間財のデータを入手することができなかったため、Olley and Pakes (1996) の推計方法に従った。

$$(2) Q_{it} = Q_{st}(P_{it}/P_{st})^\eta$$

$Q_{st}$ 、 $P_{st}$ 、 $P_{it}$ 、 $\eta$ は、それぞれ、産業における集計生産量、産業における平均価格、各企業の設定する価格、および、需要の価格弾力性である。ただし、De Loecker (2010)とは異なり、需要曲線におけるショックを考慮することは省略する。これは、需要のショックに関する適切な代理指標を入手することができなかったことによる。生産性が需要関数に与える影響を排除することで分析が片手落ちになることは否めないが、この点は今後の検討課題とする。上に定義した (1) と (2) から、収入関数 (3)、ならびに、それを対数線型変換した (4) を得ることができる。

$$(3) R_{it} = P_{it}Q_{it} = (Q_{it})^{\frac{\eta+1}{\eta}} (Q_{st})^{\frac{-1}{\eta}} P_{st}$$

$$(4) \tilde{r}_{it} = \beta_L l_{it} + \beta_K k_{it} + \beta_Q q_{st} + a_{it} + \omega_{it} + u_{it}$$

$R_{it}$ は企業の収入を示す一方、「小文字」で表わされた変数は全て、(1)(2)において「大文字」で示された変数を「対数変換」した値である。なお、左辺の変数 $\tilde{r}_{it}$ は、 $\tilde{r}_{it} \equiv r_{it} - p_{it}$ で定義される。また、方程式 (4) の各係数は $\beta_H = ((\eta + 1)/\eta)\alpha_H$ 、( $H = L, K$ )と変換されている。

## 2.2 推計戦略

収入関数 (4) を OLS で推計した場合、二種類の内生性 (説明変数と観測されない変数 (ここでは生産性) との相関) - 同時性バイアス (simultaneity bias) とサンプル・セレクション・バイアス (sample selection bias) - を見落とす危険性がある。同時性バイアスは、労働 ( $L_{it}$ ) と生産性 ( $\omega_{it}$ ) との間に生じる。今期の生産性が上昇した場合、企業は労働の投入量を増加させるだろう。なぜならば、生産性が上昇すれば利益が増加する可能性が高まるからである。この結果、労働 ( $L_{it}$ ) は生産性 ( $\omega_{it}$ ) と正の相関を持つことが予想される。しかし仮定により、生産性 ( $\omega_{it}$ ) は企業の経営者には観測できても、われわれには観測不可能である。OLS による推計は、この正相関を除去することができないので、労働の係数を過大に推計する。

資本ストック ( $K_{it}$ ) が生産性 ( $\omega_{it}$ ) と負の相関を持つ場合には、サンプル・セレクション・バイアスが生じる。これは以下のように説明できる。いま、資本ストックの大きさが将来の収益性と正の相関を持つとしよう。このとき、現在の生産性の下では、大きな資本ストックを持つ企業ほど高い将来収益を期待することができる。逆に、資本ストックの小さな企業は、現在の生産性の下では、高い将来収益を期待できない。その結果、資本ストックの小さな企

業は、市場からの退出を余儀なくされる<sup>4)</sup>。これは、資本ストック ( $K_{it}$ ) と生産性 ( $\omega_{it}$ ) との間に「負の相関」が生じることを示唆する。このような負の相関がある場合には、資本ストックの大きな企業ばかりがサンプル企業として残る。そして、OLSによる推計は、負の相関を看過し 資本係数の過小推定を導く。Olley and Pakes (1996) (以下、OP) は、以下に述べる三段階推計を通じて、二つの内生性を処理する方法を提案した。本稿においても OP の推計方法を採用する。

第一ステップでは、同時性バイアスが処理される。はじめに、制御変数である企業の投資 (以下では  $i_{it}$  と表記) が三つの状態変数 (資本、企業年齢、および生産性) の関数であることに注意する。つまり、 $i_{it} = i(k, a, \omega)$  である。これを使えば、観測されない生産性を、投資、企業年齢、資本からなる関数として「観測する」ことができる。すなわち  $i_{it} = i(k, a, \omega)$  は、 $\omega_{it} = h(i, k, a)$  と解くことができる。 $\omega_{it} = h(i, k, a)$  を収入関数 (4) に代入すれば、観測されない生産性 ( $\omega_{it}$ ) は観測される変数で代理される。

$$(5) \quad \tilde{r}_{it} = \beta_L l_{it} + \beta_Q q_{st} + \phi_{it} + u_{it}$$

ただし、ここで、 $\phi_{it} \equiv \beta_K k_{it} + a_{it} + h(i, k, a)$ 、および、 $\omega_{it} = h(i, k, a)$  である。(5) で定義された  $\phi_{it}$  は、未知の関数であるが、資本、企業年齢、および、投資に依存する関数であれば何でも良い。そこで、本稿では、この未知関数  $\phi_{it}$  を、資本、企業年齢、および、投資の二次多項式で近似することにした。

$$(6) \quad \phi_{it} \equiv i_{it} + k_{it} + a_{it} + i_{it}^2 + k_{it}^2 + a_{it}^2 + i_{it}k_{it} + i_{it}a_{it} + a_{it}k_{it}$$

これを (5) に代入すると、

$$(7) \quad \tilde{r}_{it} = \beta_L l_{it} + \beta_Q q_{st} + (i_{it} + k_{it} + a_{it} + i_{it}^2 + k_{it}^2 + a_{it}^2 + i_{it}k_{it} + i_{it}a_{it} + a_{it}k_{it}) + u_{it}$$

仮定により、誤差項  $u_{it}$  は、労働、産業の総生産量、ならびに、変数  $\phi_{it}$  内の各変数、の全てと独立である。それゆえ、(7) を OLS で推計すれば、労働と産業の総生産量の係数に関する一致推定量 ( $\hat{\beta}_L$  と  $\hat{\beta}_Q$ ) を得ることができる。

第二ステップでは、サンプル・セレクション・バイアスを処理する。そのためには、企業が当期に市場から退出する確率 ( $\Psi_{it}$ ) を推計しなければならない。本稿では、まず、当期の退出確率  $\Psi_{it}$  を、前期の企業年齢 ( $a_{it-1}$ )、前期の資本 ( $K_{it-1}$ )、および、前期の投資 ( $I_{it-1}$ ) からなる二次多項式で近似する。次に、その二次多項式をプロビット・モデルで推計する。なお、被説明変数である退出ダミーは、当該企業が当期 ( $t$  期) に市場から退出すれば 1、それ

4) Yasar, Raciborski, and Poi (2008)

以外の場合には0を取る二値変数である。

第三ステップでは、第一、第二ステップで得た結果を用いて、状態変数（資本、企業年齢、および、生産性）の係数を推計する。はじめに、第一ステップで得られた結果を使って、(7)を次のように書きなおす。

$$(8) \tilde{r}_{it} = \beta_K k_{it} + a_{it} + \omega_{it} + u_{it} \text{ ただし、} \tilde{r}_{it} \equiv \tilde{r}_{it} - \hat{\beta}_L l_{it} - \hat{\beta}_Q q_{st}$$

この式の左辺は、収入の変動のうち、労働と産業の総生産量では説明できない「残差」を意味する。第三のステップでは、この残差を、三つの状態変数を用いて、非線型回帰モデルにより推計する。OPに倣い、生産性 ( $\omega_{it}$ ) は、一次の外生的なマルコフ過程に従うこととする。 $\xi_{it}$ は誤差項である。

$$(9) \omega_{it} = g(\omega_{it-1}) + \xi_{it}$$

その上で、右辺に現れる未知の関数  $g(\omega_{it-1})$  を、観測されない生産性 ( $\omega_{it}$ ) に対する推計値 ( $\hat{h}$ ) と退出確率の推計値 ( $\hat{\Psi}_{it-1}$ ) に関する二次の多項式で近似することにした。ここで、 $\hat{h}$  の値は(5)から、 $\hat{h} = \hat{\phi}_{it-1} - \beta_K^* k_{it-1} - \beta_A^* a_{it-1}$  として計算される。また、 $\hat{\Psi}_{it-1}$  の値は、第二ステップのプロビットで計算される。推計は、統計分析ソフトウェア STATA のコマンド OPREG を用いて行われる。

本稿では、はじめに、全サンプルに対してOPによる推計を行う。続いて、企業・産業の特性に応じて、サンプルをサブ・サンプルに分割し、それぞれのサブ・サンプルに対する推計を行う。ここで考慮する企業・産業特性は、1) 製造業に属する企業か非製造業に属する企業か、2) ハイテク産業に属する企業かローテク産業に属する企業か、3) 若年企業か成熟企業か、4) 高成長企業か低成長企業か、および、5) R&D 集約企業か R&D 非集約企業か、の5通りである。

### 2.3 データ

実証分析では、企業レベルのデータと産業レベルのデータを用いる。はじめに、企業レベルのデータは、日本経済新聞社『日経ベンチャービジネス年鑑（各年度版）』（以下、年鑑と略す）から抽出された企業のデータ（約1,200社に関する12年間（1993 - 2004年））のパネルデータである。

年鑑は、日本経済新聞社が毎年実施してきた、わが国の企業約5,000社に対する質問票調査に回答した約2,000社に関する企業情報を提供している<sup>5)</sup>。年鑑が質問票調査の対象とする

5) 年鑑で紹介される企業数は毎年変わるが、平均すると、各年度版において、約2,000社である。

企業は、次の四条件を満たす企業である。(1) 未上場企業であること、(2) 独自の技術やノウハウを有している企業であること、(3) 近年、急速な成長を遂げている企業であること、および、(4) 相対的に未成熟な企業であること、あるいは、成熟企業であっても、近年、新たな事業を開始した企業であること。

データベースを構築する際には、年鑑からは、各企業における、企業年齢、売上高、従業員数、設備投資額、および、研究開発費（R&D）の各項目に関する情報を収集した。設備投資額、ならびにR&Dデータの一部は「予定額」として報告されている場合があり、そのような場合には、後続の年鑑に報告されている「実現額」によって「予定額」を置き換えた。また、データによってはその値が信頼できないものも存在した。しかし、そのような場合でも、追加的な情報が得られる場合を除き、（推測による）修正を加えることは避けた。

企業の中には、「年鑑」における産業分類が年によって変化する企業がいくつかある。例えば、ある企業は2003年度版の年鑑では電気機械産業に分類されていたが、2004年版の年鑑では情報サービス業に分類されていた。そのような場合、本稿では、最も新しい年度版の年鑑による産業分類にしたがって、それらの企業の産業分類を決めた。また、企業の中には、企業名を変更したり、他社との合併を経験したりした企業も存在した。これらの企業については、年鑑に記載されている所在地情報や役員名などを頼りにその同一性を確認した。

表1には各変数に関する基本統計量が整理されている。この表からもわかるとおり、データによって観測数が異なっている。推計モデルにも依存するが、最終的に実証分析の対象となった企業は、約1,200社である。これら1,200社は、製造業・情報サービス・ソフトウェアなど全17業種から集められた企業である。産業別に見た企業数は以下の通りである；[1]食料(95社)、[2]繊維(43社)、[3]紙・木製品(23社)、[4]化学・医薬品(92社)、[5]ガラス・セラミックス(30社)、[6]鉄鋼・非鉄・金属加工(99社)、[7]機械(167社)、[8]電子・電機(313社)、[9]輸送用機器(45社)、[10]精密機器(75社)、[11]出版・印刷(30社)、[12]その他製造業(256社)、[13]住宅・建設(75社)、[14]情報サービス(61社)、[15]ソフトウェア(250社)、[16]流通(151社)、および、[17]サービス・その他(176社)。

産業レベルのデータは深尾他（2009）により作成された『JIP Data Base 2009』（経済産業研究所）に依拠した<sup>6)</sup>。具体的には、JIP Data Base 2009から、産業別総生産量、生産物価格デフレータ、投資価格デフレータ、資本稼働率( $\rho$ )、および、減価償却率( $\delta$ )の5つの変数に対するデータを抽出した。一方、総労働時間のデータは、厚生労働省『労働力調査』各年度版から集めた。

労働力と資本ストックに対する変数は、企業レベルのデータと産業レベルのデータを用い

6) 経済産業研究所 <http://www.rieti.go.jp/jp/database/JIP2009/index.html>

て、次のように作成した。労働力( $L_{it}$ )は、総労働時間×総従業員数×12として年間の総労働力を求めた。資本ストック( $K_{it}$ )は、資本に関する推移式  $K_{it}^* = I_{it} + (1 - \delta)K_{it-1}^*$  に従って蓄積されると仮定した。なお、ここでは、資本の稼働率も考慮に入れた ( $K_{it} = \rho K_{it}^*$ )。企業年齢は、設立以来の経過年数を 2005 年現在の年数で表した。

### 3. 推計結果

#### 3.1 全サンプル

表 2 には、全サンプルを対象とした、OLS 推計と OP 推計の結果が示されている。順に係数を確認する。まず、労働の係数は、OP 推計では、0.72 である。この値に対する p 値は 0.01 未満であり、極めて説明力が高いことがわかる。これに対して、OLS の推計結果は、0.74 とやや大きな値である。OP 推計の結果は、労働と生産性との正相関を取り除いているため、OLS の値よりも小さくなっている。参考までに、Olley and Pakes (1996) の推計結果によると、労働の係数は、OLS では 0.628、OP モデルでは、0.608 となっている。

資本の係数は、OLS で 0.23、OP で 0.18 となり、ともに統計的に有意である。理論によれば、OP モデルで推計した資本の係数は、OLS の推計結果よりも大きいはずである。しかし、Olley and Pakes (1996)、Akerberg et al. (2007)、Melitz and Polanec (2009) らが指摘するように、balanced panel データの場合、企業数がほぼ固定されているため、企業の参入・退出を十分に考慮することができない。この結果、balanced panel データを用いた場合には、資本と生産性との負の相関を完全には取り除くことができない<sup>7)</sup>。本稿では「年鑑」から集めたデータを用いたが、年鑑の調査対象となる企業は毎年劇的に入れ替わることがない。このため、「年鑑」に収録されている企業は、ある程度固定されていることになる。実際、本稿で用いたデータは balanced panel の傾向が強い。OP 推計における資本の係数が、OLS のそれよりも小さくなったのはこの理由による。

産業の売上高とタイム・トレンドは OLS、OP とともに正で有意な値を示している。産業の売上高が伸びれば、各企業のパフォーマンスも上がることがわかる。また、外生的な技術進歩(タイム・トレンド)も企業の収益を高めることが知られる。企業年齢は、企業における経験の代理変数と考えられる。ビジネスの経験が増えれば、企業のパフォーマンスも高まることが予想できる。しかし、企業年齢の係数は、OP モデルでは負の値となっている。この結果は、企業年齢が上がるほど、パフォーマンスが落ちて行くことを示唆している。本来ならば、市場から淘汰されるべき非効率企業が、何らかの理由によって市場に残っていること

7) Olley and Pakes (1996) では、balanced panel の場合、労働の係数は 0.851 となっている。

がその理由の一つと考えられる。これは、balanced panel データの性質にも深く関わる問題と言えそうである。

前述した通り、OP 推計からは、 $\beta_H = ((\eta + 1)/\eta)\alpha_H$ 、( $H = L, K$ )が得られている。推計結果から  $\beta_Q = 1/|\eta| = 0.2378$  であることを利用して、労働と資本の係数を計算すると、 $(\alpha_L, \alpha_K) = (0.96, 0.24)$  となる。需要の価格弾力性は、-4.21 と大きな値である。De Loecker (2010) で推計された需要の価格弾力性は -3.76 であり、われわれの推計値のほうが大きい。本稿の対象としている中小企業は、完全競争に近いことが予想されるため、このような大きな値になったのだろう。ただし、 $\alpha_L + \alpha_K = 0.96 + 0.24 > 1$  と、一次同次ではない点には検討の余地がある。

### 3.2 サブ・サンプル

ここでは、全サンプルを、産業特性や企業特性に基づいて、サブ・サンプルに分割する。その上で、それぞれのグループについて、生産関数を推計する。前述したように、本稿では、二つの産業特性－製造業／非製造業、ハイテク／ローテク－および、三つの企業特性－企業年齢、成長率、R&D 集約度－に基づき、サンプルを二分する。

製造業および非製造業への二分は、「年鑑」の産業分類に基づいて行った。サンプル企業を、ハイテク産業とローテク産業へ分割する際の基準は、総務省統計局『科学技術研究調査』に求めた。具体的には、『科学技術研究調査』に掲載されている産業別 R&D 集約度（1992年-2003年の平均値）の中位値をその基準に用いた。この分割でハイテク産業に分類されたのは、化学・医薬品、機械、電子・電機、輸送用機器、精密機器、情報サービス、および、ソフトウェアの各産業である。

サンプル企業は、企業特性によっても分割された。企業年齢による若年企業と成熟企業への二分は、まず、2004年時点の企業年齢の平均値（31.3歳）を求めた。その上で、当該企業の企業年齢が平均値よりも小さい企業を若年企業、平均値よりも大きい企業を成熟企業と定義した。これに対して、高成長企業か低成長企業かの分割は、標本期間（12年間：1993-2004年）における、各企業の従業員数の成長率の平均値（0.078）を用いた。この平均値よりも高い値を示した企業は高成長企業に分類された。最後に、R&D 集約度によるサンプルの二分には、企業別 R&D 集約度の中位値（0.013）を基準とした。中位値よりも大きな企業は R&D 集約企業に分類された。

表3から表5には、全サンプルを産業特性で分割した際の推計結果が示されている。はじめに、製造業と非製造業との比較をしよう（表3）。OLS 推計と OP モデルの推計結果を比べると、いずれのグループにおいても、労働の係数も資本の係数も低下することがわかる。

この結果は、さきほどの全サンプルを対象としたモデルと同様である。つまり、OP モデルを用いれば、労働と生産性との正相関を取り除くことはできるものの、データが balanced panel であることから、資本と生産性との負の相関を除去することはできない。製造業と非製造業との間で、労働と資本の係数を比較すると、製造業のほうが労働集約的であることがわかる。事前予想では、機械設備等をそれほど必要としない非製造業のほうが労働集約的であると考えたが、推計結果は正反対であった。非製造業に属する企業の多くは設備投資を行っていない。しかし、設備投資を行っている一部の非製造業企業は、製造業よりも資本集約的な操業を行っていると解釈できるかも知れない。

ハイテク産業 / ローテク産業の比較も、製造業 / 非製造業の同様の結果を導いた (表 4)。Balanced panel データの下では、労働と生産性との正相関は除去されるが、資本と生産性との間の負の相関は十分には処理されていない。労働と資本の係数の大小関係についても、製造業 / 非製造業の比較と同様、ハイテク産業に属する企業のほうが労働集約的であることが示された。しかし、この結果は解釈可能である。ハイテク企業におけるイノベーションの程度が、人的資本の大きさに強く依存すると考えるならば、ハイテク企業では、機械設備よりも、むしろ人的資本の拡充を求めることが予想されるからである。

企業年齢の影響は、両グループで顕著な差異は観察されないが、産業の売上高の影響は二つのグループで異なる。表 4 によれば、ハイテク企業のパフォーマンスが産業の売上高に依存しないのに対して、ローテク企業では、パフォーマンスと産業の売上高は正で有意な相関を持つ。これは、ローテク産業に属する企業にとっては、外部環境である産業構造 (ここでは産業規模) が自社の収益を規定することに理由があると考えられる。これに対して、ハイテク産業に属する企業にとっては、外部環境よりも、内部に蓄積した経営資源が利益の源泉である、と推察できる。このため、収益は、外部環境である産業の規模にはそれほど依存しない、と解釈できる。

表 5 は、産業別生産関数を OP モデルによって推計した結果を示している。労働の係数は全ての産業で有意な値を示している一方、資本の係数は大半の産業で有意ではない。また、一部の産業 (化学・医薬品) では、資本の係数が負の値になっている。産業別推計が表 5 のような不満足な結果になった理由として、サンプル企業数が非常に少ない産業があること、設備投資の値が十分には得られない産業があること、などが考えられる。

続いて、企業特性を考慮して、サブ・サンプルを作る。ここで検討する企業特性は、企業年齢、成長性、および、R&D 集約度である。推計結果は、表 6 から表 8 に報告されている。まず、若年企業と成熟企業との差異を検討する (表 6)。OP モデルの推計結果によれば、若年企業は成熟企業よりも資本集約的である。資本ストックは時間の経過とともに蓄積されていくの

で、資本ストックの蓄積水準自体は、成熟企業のほうが若年企業のそれよりも高いであろう。しかし、若年企業は同時に、必要な労働力も十分には確保していない。その結果、若年企業は、絶対的な水準は少ないながらも資本ストックを集約的に用いて生産を行わざるを得ない。企業年齢については、両グループに明白な差異は認められない。また、産業の売上高は、二つのグループに正の影響を及ぼす。ただし、タイム・トレンドの影響は異なる。外生的な技術進歩は、成熟企業の経済成果に負の影響を及ぼすことがわかる。成熟企業は、外生的な技術進歩に乗り遅れてしまうと解釈すべきなのだろうか。

次に、高成長企業と低成長企業との比較を行う（表7）。労働の係数は、高成長企業において低く、資本の係数は高成長企業において高い。そして、高成長企業においては、労働と生産性との同時性バイアスだけでなく、資本と生産性との相関も修正されている。ただし、高成長企業の観測数は極端に少ない（1,819）ため、推計結果の信頼性には注意を要する。高成長企業が低成長企業よりも資本集約的なのは、企業成長のためには、従業員数の拡大に応じて、資本ストックをも拡張しなければならないから、と推測される。企業年齢と産業の売上高の影響は、両グループで大差ない。タイム・トレンドは、低成長企業のパフォーマンスに負の影響を与える。低成長企業は、成熟企業と同様に、技術進歩について行くことが出来ない、と解釈できるのかも知れない。

先の分析では、産業のR&D集約度を用いて「産業」をハイテク産業とローテク産業とに二分割した。しかし、ハイテク産業の中にもR&D集約度の低い企業はあるだろう。逆に、ローテク産業の中にも、R&D集約度の高い企業はあるだろう。そこで、ここでは、企業におけるR&D集約度を基準にサンプルを二分割する。推計結果は、表8に示されている。R&D集約企業、非集約企業ともに、OP推計においては、労働の係数が下方に修正される一方で資本の係数は上方に修正されている。続いて、OPモデルの推計結果を両グループで比較すると、R&D集約企業のほうが労働集約的であることが確認される。研究開発費の大半（9割）は人件費として支出されるので、R&D集約企業は、必然的に労働集約的になると推察される。

産業の売上高は、R&D集約企業においてはそれほど強く影響しないが、非集約企業においては正で有意に作用する。これは、ハイテク産業／ローテク産業の議論と同様に考えることができる。R&D集約企業の収益は、R&Dを通じて企業内にいかに優れた経営資源を蓄積するかにかかっている。一方、R&D非集約企業の収益は、いかに都合の良い外部環境を選ぶかに依存している。そのため、産業の売上高が収益に大きな影響を与えると考えられるのである。

### 3.3 完全競争

完全競争の場合、需要の価格弾力性が無限大となる。これは、先のモデルにおいて  $\beta_Q = 1/|\eta| = 0$  と置くことに等しい。推計結果は、さきほど見た各表に報告されている。表2から順に見て行こう。全サンプルを対象とした推計では、推計結果は  $\beta_Q \neq 0$  の場合とほとんど変わらない。また、労働の係数に対する推計値は下方に修正されているが、資本の係数の推計値は上方に修正されていない。ただし、この場合、推計値がそのまま、労働と資本の係数になる（労働が0.74、資本が0.19）。

製造業と非製造業との比較は、表3で行われている。製造業に対する推計結果は、産業の売上高の有無に関係なく、ほとんど変化しなかった。しかし、非製造業の推計結果では、労働の係数は0.71から0.60に減少したのに対して、資本の係数は、0.18から0.29に上昇している。モデルに推計結果が大きく依存していることになり、特定化に問題が残ることが示唆される。これに対して、ハイテク産業とローテク産業に二分割した場合の推計結果は、産業の売上高を入れた場合とほぼ同じ結果となった。ただし、ハイテク産業においては、労働の係数がわずかに上昇したのに対して、資本の係数は低下している。

企業特性に基づいてサンプルを分割した場合の結果は、表6-8に記されている。表6によれば、若年企業、成熟企業ともに、産業の売上高を入れた場合に比べると、労働の係数は上昇しているのに対して、資本の係数はわずかであるが下落している。しかし、絶対的な水準に大きな差異は認められない。表7は、高成長企業と低成長企業に関する推計結果を示す。ここでは、いずれのタイプの企業においても、労働の係数は上昇している半面、資本の係数は下落している。最後に、R&Dの集約度でサンプルを分割した場合の結果を見よう。この場合にも推計値に大きな変化は見られない。以上、要約すると、産業の売上高を入れるかどうかは、非製造業に対する推計結果以外では、推計結果にほとんど変化をもたらさなかった。いずれの特定化が望ましいのかは、今後の検討課題とし、以下の生産性分析では、産業の売上高を変数に入れた推計モデルの結果を用いる。

## 4. 生産性分析

### 4.1 生産性の比較

この節では、さきほど分類したグループの間で、生産性に有意な差異があるかどうかを検討する。それにより、どのようなタイプのベンチャー企業が高い生産性を示すのか、を知ることができる。分析は以下の手順を踏む。はじめに、各企業の生産性を推計する。各企業の生産性は、次式(10)から推計することができる。(10)において  $t$  はタイム・トレンドを、

また  $j$  は当該企業が分類されるグループを示す。

$$(10) \quad \hat{\omega}_{ijt} = \hat{r}_{ijt} - \hat{\beta}_L l_{ijt} - \hat{\beta}_K k_{ijt} - \hat{\beta}_Q q_{sijt} - \hat{\beta}_A a_{ijt} - \hat{\beta}_T t_j$$

続いて、各企業の生産性をグループ別に集計する。生産性を集計する際には、どのような比重を用いるかが重要な検討事案となる<sup>8)</sup>。ここでは、最も単純なウエイトとして、各グループ全体の売上高（ $\sum S_{ijt}$ ）に占める当該企業の売上高（ $S_{ijt}$ ）を用いる。そうすると、各グループに属する企業の平均生産性（ $\hat{\omega}_j$ ）は（11）のように表すことができる。

$$(11) \quad \hat{\omega}_j = \sum \left( \frac{S_{ijt}}{\sum S_{ijt}} \right) \hat{\omega}_{ijt}$$

前述した通り、分類は、（製造業、非製造業）、（ハイテク、ローテク）、（若年企業、成熟企業）、（高成長、低成長）、および、（R&D 集約、R&D 非集約）の5分類を示す。最後に、以上の手順で得た平均生産性をグループ間で比較する。生産性をグループ間で比較する場合、単に平均値を比較するだけでは不十分である。平均値は同じでも、分布の分散が異なる可能性があるからである。そこで、生産性の分布の比較には、Kolmogorov-Smirnov 検定（KS 検定）を用いる。KS 検定では、二つのグループの分布に統計的に有意な差異があるかどうか、が検定される<sup>9)</sup>。

表9には、各グループ間の生産性比較に関する検定結果が報告されている。はじめに、製造業と非製造業との比較の結果を見てみよう。平均値は製造業の方が高い。また、KS 検定の結果、両グループ間には、統計的に有意な「分布の差」があることが明らかとなる。これは、 $t$  値が $-1.4e+02$ と非常に大きな値を示すことから明らかである。この結果から、製造業に属する企業は、非製造業に属する企業よりも、高い生産性を示していることがわかる。

同様の検定結果は、ハイテク産業、若年企業、および、R&D 集約企業についても当てはまる。ハイテク企業の分布は、ローテク企業の分布の右側にあり、KS 検定量も  $t = -2.5e+02 > -3.291$  と統計的に有意である。同様に、若年企業の実産性分布は、成熟企業の実産性分布よりも高い（検定量は  $t = -1.6e+02 > -3.291$ ）。この結果も、若年企業の実産性は、平均値だけでなく、分布そのものも、成熟企業の実産性よりも高いことを示している。R&D 集約企業と R&D 非集約企業との比較も同様である。R&D 集約企業の実産性分布は、R&D 非集約企業よりも右側に位置していることがわかる。

これらの推計結果は、概ね筆者の事前予想と合致した。ただし、高成長企業と低成長企業

8) 個々の企業の実産性からマクロレベルの集計実産性を求める際には、どのようなウエイトを選ぶのが大変重要な問題となる。この点については Melitz and Polanec (2009) の議論が参考になる。

9) Kolmogorov-Smirnov 検定ならびにその応用に関しては、Doraszelski and Jaiumandreu (2009) および Delgado, Farinas and Ruano (2002) が詳しい。

の間には、生産性の分布に統計的に有意な差異は検出されなかった。考えられる理由として、高成長企業の観測数が少なく、比較したグループ間の観測数に極端な差異があったこと（換言すれば、標本期間に急成長した企業が非常に少なかった）が挙げられる。

以上の結果を整理すると、ベンチャー企業の実産性は、企業のタイプや所属する産業によって大きく異なることがわかった。ベンチャー企業の異質性は、しばしば指摘される場所であるが、生産性についても、その異質性は維持される。とりわけ、製造業に属する企業、ハイテク産業に属する企業、若年企業、または、R&D 集約企業が、その比較相手に比べると高い生産性を示すことが明らかとなった。

上述した R&D 集約企業および R&D 非集約企業の実産性に関する推計結果については、注意が必要である。本稿が依拠した Olley and Pakes (1996) モデルは、生産性が外生的な一次のマルコフ過程に従うと仮定した（(9) 式を参照）。したがって、R&D 集約企業にとっても、生産性はあくまで外生的な要因によって決定されることになる。そのため、R&D がどのような経路を通じて「外生」であるはずの実産性の推移に寄与しているのかは明らかでない。R&D と生産性との関係を明確にするためには、生産性が R&D に依存して内生的に決まるモデルを考える必要がある。そのような試みとして、Akerberg et al. (2007) や Doraszelski and Jaumandreu (2009) を挙げることもできる<sup>10)</sup>。

ここで行った生産性の分析には、大きな問題が一つ残った。分類によって多少の差異はあるものの、多くのグループにおいて（あるいは、多くの企業において）生産性が負の値を示していることである。生産性が負であるということは、投入に対して、十分な産出がなされていないことを意味する。このような結果が現れた理由については、次節で検討する。

## 4.2 生産性の推移

図 1 (1) - (5) には、各グループにおける平均生産性の時系列的推移が示されている。平均生産性は、各年について、グループ内企業の実産性を平均した値である。これらのグラフから、いくつかの点を指摘することができる。図 1 (1) から、製造業に属する企業は、観測期間に高い生産性を示したのに対して、非製造業に属する企業の実産性は低迷していることが知られる。特に非製造業の実産性は、観測期間を通じて負の値を記録している。同様の

10) Doraszelski and Jaumandreu (2009) は、生産性について、企業の R&D に依存する controlled Markov process を想定している。同様の分析に Aw, Roberts and Xu (2009) や Higon and Antolin (2008) がある。一方、Akerberg et al. (2007) は、二種類の生産性 ( $\omega_{it}^1$ ,  $\omega_{it}^2$ ) を考える。 $\omega_{it}^1$  は、controlled Markov process で、R&D をインプットとし、特許などの技術指標をアウトプットとする。一方、 $\omega_{it}^2$  は外生的なマルコフ過程に従うとされる。この想定の下で、policy function を ( $\omega_{it}^1$ ,  $\omega_{it}^2$ ) について解いた後に、Olley and Pakes (1996) の手法で推計することができる。

結果は、図1(2)–(5)についても観察される。図1(2)(4)(5)では、いずれのグループについても、生産性は負の値を示している。

生産性が負に転じた点については、いくつかの理由が考えられる。第一の理由は、推計方法が必ずしも適切ではなかったことによる。計量モデルの特定化や使用データに瑕疵があり、このような結果を導いた可能性はあるだろう。事実、「年鑑」には不正確な数値が散見されることから、上場企業の公開データに比べると信頼性を欠くのかも知れない。

第二の理由は、観測期間（1993年–2004年）が、日本経済がバブル経済崩壊後の長期不況に苦しんだ時期と重なっていることによる。この時期には、多くの中小企業が貸し渋りなどの経済的な制約に直面した。そのため、本稿で扱った多くの中小企業においても、生産性が低迷したと解釈できる。生産性が負に転じた原因の一つは、労働と資本を効率的に稼働できなかったことにあるだろう。推計に際しては、資本の稼働率を考慮して資本ストックデータを構築しているが、労働稼働率は考慮できなかった。生産量が減っても、労働投入量を柔軟に調整できなかった企業、あるいは、柔軟に労働投入量を調整したものの、それ以上に生産量が減少した企業では、生産性が負に転じたと推測される。

第三の理由は、第二の理由とも深く関わる。生産性が低迷している企業が、何らかの理由により、市場から退出できず、その結果、市場における選択・淘汰機能が鈍った可能性がある。例えば、将来の不確実性が大きい場合、参入企業は経済環境が好転するまで参入を控える。逆に、既に参入した企業は、経済環境が相当悪化するまで退出を待つ。したがって、生産性の低い企業も、退出せずに市場に残る。このような inertia は、市場の新陳代謝を鈍らせる原因となる<sup>11)</sup>。事実、『中小企業白書 2011 年度版』によれば、わが国の廃業率は、1989年以降上昇傾向にあり、1999–2001年にはピークに達した（製造業で6.6%、卸売業で7.5%）。しかしそれでも、わが国の開業率・廃業率は、アメリカやイギリスの水準を下回る。このような市場の構造が、非効率な企業を存続させた可能性はあるだろう。そして非効率な企業の存続が、生産性の低迷を助長したと推測される。

## 5. おわりに

本稿では、わが国の中小企業（ベンチャー企業）約1,200社の12年分のパネルデータを用いて、中小企業の実業生産性について考察した。実証分析には、生産要素と生産性との間に生じる内生性を制御する Olley and Pakes (1996) アプローチを用いた。推計から得られた結論を要約すると以下ようになる。

---

11) Dixit and Pindyck (1993) 第7章を参照せよ。

ベンチャー企業の生産性は、その企業特性や産業特性に強く依存する。ベンチャー企業の中で生産性が高いのは、製造業に属する企業、ハイテク産業に属する企業、若年企業（設立からの経過年数が比較的短い企業）、または、R&Dを集約的に行う企業である。また、これらの企業の実績を時系列で見ると、一部のグループを除けば、観測期間に負の実績を示している。これらの知見は、それなりに新しい情報であると考えられる。議論を終えるにあたり、残されたいくつかの問題点に言及する。

第一に、本稿で用いたデータは balanced panel の性質を強く持つ。このため、参入・退出という企業のダイナミクスを十分に分析することができなかった。これは、推計結果にも直接反映されている。資本の係数は、OP 推計を行えば、上方に修正されるはずであるのに、本稿の推計からはそのような結果を得ることができなかった。資本の係数に対する不正確な推計は、生産性の推計値にも大きな影響を与えている。多くの企業では、生産性は負の値を示しており、この原因の一端は、資本の係数（および労働の係数）を正確に推計できなかった点に見出されるであろう。この点を改善するためには、年鑑の収録企業を再度見直して、参入・退出企業を十分にカバーできるようにすることを検討したい。

第二に、本稿では、頑強性に関するテストを十分に行うことができなかった。OP モデルにおいて、労働は静学的な変数と仮定されている。しかし、もし、中小企業における雇用調整が柔軟とは言えず、労働も資本同様に動学的な変数であると考えたほうが適切ならば、モデルを変更する必要がある。この点は、Akerberg et al. (2007) で詳しく論じられており、本稿でも、労働が静学的な変数なのか動学的な変数なのかについて頑強性検定を行うべきであった。この点も次回の検討課題として残したい。

第三に、既述したように、実証モデルでは、R&D を生産性に結びつけることができなかった。そのため、なぜ R&D 集約企業が非集約企業よりも生産性が高いのかを説明することができなかった。先行研究には、R&D の内生化に取り組む試みがいくつかあり、筆者もその延長線上に進みたいと考える。ただし、R&D を内生化する場合には、理論モデルには当然であるが、データについても大きな障害に直面する可能性が高い。とりわけ、十分な情報のない中小企業についてイノベーションに関連するデータをどのように収集するのかは大きな問題である。

第四に、個々の企業を集計する際の工夫にも議論の余地が残った。個別企業の実績を集計生産性に変換する際、どのような比重を用いるのかは、現在この分野で活発な議論が行われている<sup>12)</sup>。とりわけ筆者は、R&D 集約的な企業の参入が、知識のスピルオーバーならびに

---

12) 前述した Melitz and Polanec (2009) に加えて、Griliches and Regev (1995)、Foster et al. (2006)、Foster et al. (2008)、Petrin and Levinsohn (2005) などが参考になる。

市場における選択・淘汰の過程を通じて、集計生産性の向上にどのように寄与しているのか、に興味がある。そして、この点は、なぜ生産性の低い企業が退出せずに市場に残り続けるのかという問題とも密接に関連する。以上、本稿の抱える問題は少なくないが、これらは全て今後の検討課題としたい。

#### 参考文献

- Akerberg, D., Benkard, C. L., Berry, S., and A. Pakes.(2007) Econometric tools for analyzing market outcomes, in *Handbook of Econometrics*, vol. 6, J. J. Heckman & E. E. Leamer(eds), Elsevier
- Akerberg, D., Caves, K., and G. Frazer.(2006) Structural identification of production function, mimeograph.
- Aghion, P., Blundell, R., Griffith, R., Howitt, P., and S. Prantl.(2009) The effects of entry on incumbent innovation and productivity, *Review of Economics and Statistics*, 91(1), pp. 20-32.
- Audretsch, D. B., Werner, B., and M. Keilbach.(2009) Knowledge based entrepreneurship and regional economic performance, in *Sustaining entrepreneurship and economic growth: Lessons in policy and industry innovation from Germany and India*, M. Keilbach, J. P. Tamvda, and D. B. Audretsch(eds), Springer
- Aw, B. Y., Roberts, M. J., and D. Y. Xu.(2009) R&D investment, exporting, and productivity dynamics, *NBER Working Paper* No. 14670
- De Loecker, J.(2007) Do exports generate higher productivity? Evidence from Slovenia, *Journal of International Economics*, 73(1), pp. 69-98.
- De Loecker, J.(2010) Product differentiation, multi-product firms and estimating the impact of trade liberalization on productivity, *NBER Working Paper* No. 13155
- De Loecker, J.(2010) A note on detecting learning by exporting, *NBER Working Paper* No. 16458
- Delgado, A. M., Farinas, J. C., and S. Ruano.(2002). Firm productivity and export markets: a non-parametric approach, *Journal of International Economics*, 57(2), pp. 397-422.
- Dixit, A. K. and R. S. Pindyck.(1993) Investment under uncertainty, *Princeton University Press*
- Doraszelski, U. and J. Jaiumandreu.(2009) R&D and productivity: estimating endogenous productivity, mimeograph.
- Foster, L., Haltiwanger, J. C., and C. J. Krizan.(2006) Market Selection, reallocation, and restructuring in the U.S. retail trade sector in the 1990s, *Review of Economics and Statistics*, 88(4), pp. 748-58.
- Foster, L., Haltiwanger, J. C., and C. Syversø.(2008) Reallocation, firm turnover and efficiency: selection on productivity or profitability, *American Economic Review*, 98(1), pp. 394-425.
- Fox, J. T. and V. Smeets. (2011) Does input quality drive measured differences in firm productivity, *NBER Working Paper* No. 16853
- Griliches, Z. and H. Regev.(1995) Firm productivity in Israeli industry: 1979-1988, *Journal of Econometrics*, 65(1), pp. 175-203.
- Hall, B. H.(2011) Innovation and productivity, *NBER Working Paper* No. 17178
- Higon, D. A. and M. M. Antolin.(2008) Does internationalization alter the R&D-productivity relationship?
- Hurst, E. and B. W. Pugsley(2011) Understanding small business heterogeneity, *NBER Working Paper* No. 17041
- Levinsohn, J. and A. Petrin.(2003) Estimating production functions using inputs to control for unobservables, *Review of Economic Studies*, 70(2), pp. 317-341.
- Melitz, M. J. and S. Polanec.(2009) Dynamic Olley-Pakes decomposition with entry and exit, mimeograph.
- Olley, G. S. and A. Pakes.(1996) The dynamics of productivity in the Telecommunications equipment indus-

try, *Econometrica*, 64(6), pp. 1263-1297.

Petrin, A., Poi, B. P., and J. Levinsohn. (2004) Production function estimation in Stata using inputs to control for unobservables, *The Stata Journal*, 4(2), pp. 113-123.

Petrin, A. and J. Levinsohn. (2005) Measuring aggregate productivity growth using plant level data, *NBER Working Paper* No. 11887

Yasar, M., Raciborski, R., and B. Poi. (2008) Production function estimation in Stata using Olley and Pakes method. *The Stata Journal*, 8(2), pp. 221-231.

Xu, D. Y. (2008). A structural empirical model of R&D, firm heterogeneity, and industry evolution, mimeograph

中小企業庁編 (2011) 『中小企業白書 2011 年度版』 同友館発行

表 1 基本統計量

	観測数	平均	標準偏差	最小値	最大値
売上高	16,227	3,475.45	5,848.54	1	109,309
従業員数	12,843	115.42	155.5	0	2,523
設備投資額	13,721	123.7	395.19	0	12,650
企業年齢	23,352	27.049	16.98	0	126
売上高（産業）	24,348	1.46E+07	1.28E+07	2,132,319	5.72E+07

表 2 推計結果 全サンプル

	OLS	OP	OLS	OP
労働	.7444*** (.0087)	.7294*** (.0246)	.7609*** (.0090)	.7484*** (.0259)
資本	.2346*** (.0055)	.1838*** (.0436)	.2247*** (.0057)	.1929*** (.0512)
企業年齢	.0112*** (.0005)	-2.629** (1.292)	.0089*** (.0005)	-2.485* (1.434)
売上高（産業）	.2389*** (.0094)	.2373*** (.0256)	-	-
タイムトレンド	-.0106*** (.0031)	-.0115*** (.0032)	-.0070** (.0031)	-.0084** (.0033)
観測数	8,572	13,417	8,572	13,417

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表3 産業特性による分割 (1)

	製造業		非製造業		製造業		非製造業	
	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP
労働	.8710*** (.0103)	.8531*** (.0271)	.7192*** (.0153)	.7160*** (.0439)	.8721*** (.0102)	.8549*** (.0277)	.5970*** (.0167)	.6057*** (.0501)
資本	.1627*** (.0065)	.1507*** (.0409)	.2212*** (.0102)	.1891** (.0654)	.1621*** (.0064)	.1509*** (.0402)	.3174*** (.0109)	.2937*** (.0731)
企業年齢	.0036*** (.0006)	-1.466* (.7731)	.0135*** (.0013)	.0087 (.6405)	.0036*** (.0006)	-1.468* (.7943)	.0276*** (.0130)	.0205 (2.383)
売上高 (産業)	.0075*** (.0121)	.0114 (.0294)	.7984*** (.0293)	.7765*** (.0638)	-	-	-	-
タイム	.0001***	.0013	-.0383	-.0392***	.0010	.0012	-.0019***	-.0251*
トレンド	(.0032)	(.0043)	(.0064)	(.0078)	(.0032)	(.0042)	(.0073)	(.0097)
観測数	6,158	9,233	2,414	4,184	6,158	9,233	2,414	4,184

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表4 産業特性による分割 (2)

	ハイテク産業		ローテク産業		ハイテク産業		ローテク産業	
	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP
労働	.8365*** (.0111)	.8261*** (.0338)	.7341*** (.0132)	.7100*** (.0380)	.8394*** (.0109)	.8291*** (.0323)	.7311*** (.0145)	.7100*** (.0380)
資本	.1837*** (.0071)	.1531*** (.0384)	.2358** (.0083)	.1983*** (.0332)	.1826*** (.0070)	.1623*** (.0364)	.2276*** (.0092)	.1792*** (.0622)
企業年齢	.0072*** (.0007)	.0059 (.8262)	.0110*** (.0008)	.0029 (.0090)	.0071*** (.0007)	.0041 (.8505)	.0089*** (.0008)	-.0013 (1.246)
売上高 (産業)	0.0215 (.0147)	.0227 (.0345)	.3452*** (.0121)	.3382*** (.0272)	-	-	-	-
タイム	.0007	.0007	-.0131***	-.0113	.0013	.0014	-.0147***	-.0153**
トレンド	(.0038)	(.0045)	(.0048)	(.0056)	(.0037)	(.0045)	(.0052)	(.0053)
観測数	4,493	6,917	4,079	6,500	4,493	6,917	4,079	6,500

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表5 生産関数（産業別）

産業名	労働	資本	売上高（産業）
1. 食品	.7210***	.2154*	.0744
2. 繊維	.5240**	-.0501	2.211
3. 紙・木製品	.7598***	.1078	.1303
4. 化学・医薬品	1.079***	-.0607	.3849
5. ガラス・セラミックス	.7493***	.1651	.2042
6. 鉄鋼・非鉄・金属加工	.7901***	.1054	.5324
7. 機械	.9446***	.1402**	.5204
8. 電子・電機	.8570***	.1260*	.6269
9. 輸送用機器	.8933***	.0882	1.291
10. 精密機器	1.021***	.1144	.5208
11. 出版・印刷	.9169***	.1135	-4563
12. その他製造業	.8187***	.1256	-1.456
13. 住宅・建設	.6698***	.0855	-5978
14. 情報サービス	.8443***	.1084	-1.924
15. ソフトウェア	.9156 ***	.1063	.2697
16. 流通	.7456 ***	.0762	-1.065
17. サービス・その他	.6347***	.2513**	-.0170

表6 企業特性による分割 (1)

	若年企業		成熟企業		若年企業		成熟企業	
	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP
労働	.7178*** (.0143)	.7124*** (.0374)	.7592*** (.0111)	.7467*** (.0369)	.7345*** (.0145)	.7287*** (.0365)	.7744*** (.0117)	.7676*** (.0335)
資本	.2622*** (.0092)	.1896*** (.0491)	.2098*** (.0067)	.1613*** (.0373)	.2572*** (.0094)	.2061*** (.0506)	.1962*** (.0071)	.1351*** (.0562)
企業年齢	.0149*** (.0020)	-5.623 (3.589)	.0079*** (.0008)	.0018 (.2431)	.0130*** (.0020)	-4.983 (3.228)	.0063*** (.0008)	.0034 (.0071)
売上高 (産業)	.2012*** (.0173)	.2032*** (.0405)	.2629*** (.0107)	.2613*** (.0220)	-	-	-	-
タイム トレンド	-.0120** (.0058)	-.0054 (.0084)	-.0057 (.0034)	-.0098** (.0044)	-.0059 (.0059)	.0006 (.0083)	-.0055 (.0038)	-.0106** (.0046)
観測数	3,555	6,087	5,017	7,330	3,555	6,087	5,017	7,330

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表7 企業特性による分割 (2)

	高成長企業		低成長企業		高成長企業		低成長企業	
	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP
労働	.7313*** (.0277)	.6875*** (.0543)	.7468*** (.0091)	.7341*** (.0270)	.7629*** (.0280)	.7280*** (.0562)	.7605*** (.0095)	.7480*** (.0277)
資本	.2415*** (.0174)	.2554*** (.0737)	.2332*** (.0058)	.1558*** (.0542)	.2349*** (.0178)	.2411*** (.0633)	.2231*** (.0060)	.1875*** (.0552)
企業年齢	.0116*** (.0017)	-.0023 (1.597)	.0113*** (.0006)	.0145 (.7394)	.0077*** (.0017)	-.0054 (1.824)	.0093*** (.0006)	-2.241 (.6634)
売上高 (産業)	.2443*** (.0329)	.2679*** (.0718)	.2384*** (.0098)	.2355*** (.0219)	-	-	-	-
タイム トレンド	-.0152 (.0104)	-.0182 (142.0)	-.0101*** (.0033)	-.0110** (.0044)	-.0036 (.0106)	-.0057 (.0141)	-.0080** (.0034)	-.0094** (.0045)
観測数	1,121	1,819	7,451	11,598	1,121	1,819	7,451	11,598

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表8 企業特性による分割 (3)

	R&D 集約企業		R&D 非集約企業		R&D 集約企業		R&D 非集約企業	
	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP	OLS	OP
労働	.7778*** (.0114)	.7649*** (.0294)	.6582*** (.0131)	.6471*** (.0313)	.7850*** (.0113)	.7725*** (.0293)	.6496*** (.0140)	.6456*** (.0348)
資本	.2195*** (.0080)	.2267*** (.6324)	.2523*** (.0073)	.2877*** (.0530)	.2150*** (.0079)	.2226*** (.0331)	.2509*** (.0078)	.1766** (.0472)
企業年齢	.0093*** (.0007)	-.0005 (.9266)	.0093*** (.0007)	.0053 (.0066)	.0086*** (.0007)	-.0009 (.9176)	.0062*** (.0008)	.0102 (.5612)
売上高 (産業)	.0586*** (.0138)	.0626* (.0328)	.3085*** (.0124)	.3076*** (.0396)	-	-	-	-
タイム トレンド	-.0101*** (.0040)	-.0100** (.0044)	-.0118*** (.0044)	-.0118* (.0062)	-.0091** (.0040)	-.0088** (.0044)	-.0085* (.0048)	-.0096* (.0068)
観測数	4,270	6,538	4,302	6,879	4,270	6,538	4,302	6,879

かっこ内の数値は標準誤差。\*\*\*、\*\*、および\*は、それぞれ、 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ に対応する。

表9 Kolmogorov-Smirnov 検定

## (1) 製造業 / 非製造業

Group	観測数	平均	標準誤差	標準偏差	95% 信頼区間	
0. 非製造業	2,414	-15	0.015	0.723	-15.029	-14.971
1. 製造業	6,158	47.065	0.285	22.398	46.505	47.624
Combined	8,572	29.587	0.365	33.763	28.872	30.301
diff		-62.065	0.456		-62.959	-61.171
Diff = mean (0) -mean (1)					t = -1.4e + 02	

## KS 検定

Smaller group	D	P-value	Corrected
0. 非製造業	1.000	0.000	
1. 製造業	0.000	1.000	
Combined K-S	1.000	0.000	0.000

## (2) ハイテク企業 / ローテク企業

Group	観測数	平均	標準誤差	標準偏差	95% 信頼区間	
0. ローテク	4,079	-7.310	0.011	0.716	-7.332	-7.288
1. ハイテク	4,493	-3.833	0.009	0.586	-3.850	-3.816
Combined	8,572	-5.487	0.014	1.854	-5.527	-5.448
diff		-3.477	0.456		-62.959	-3.449
Diff = mean (0) -mean (1)					t = -2.5e + 02	

## KS test

Smaller group	D	P-value	Corrected
0. ローテク	0.9862	0.000	
1. ハイテク	0.000	1.000	
Combined K-S	0.9862	0.000	0.000

## (3) 若年企業 / 成熟企業

Group	観測数	平均	標準誤差	標準偏差	95% 信頼区間	
0. 成熟	5017	-6.297	0.008	0.595	-6.314	-6.281
1. 若年	3555	88.763	0.686	40.913	87.418	90.109
Combined	8572	33.127	0.580	53.740	31.989	34.264
diff		-95.061	0.578		-96.193	-93.928
Diff = mean (0) -mean (1)					t = -1.6e + 02	

## KS test

Smaller group	D	P-value	Corrected
0. 成熟	0.9994	0.000	
1. 若年	0.000	1.000	
Combined K-S	0.9994	0.000	0.000

## (4) 高成長企業 / 低成長企業

Group	観測数	平均	標準誤差	標準偏差	95% 信頼区間	
0. 低成長	7451	-6.267	0.008	0.656	-6.282	-6.252
1. 高成長	1121	-6.274	0.024	0.804	-6.321	-6.227
Combined	8572	-6.268	0.007	0.677	-6.282	-6.254
diff		0.007	0.022		-0.035	0.050
Diff = mean (0) -mean (1)					t = 0.3400	

## KS test

Smaller group	D	P-value	Corrected
0. 低成長	0.0517	0.005	
1. 高成長	-0.074	1.000	
Combined K-S	0.074	0.000	0.000

## (5) R&amp;D 集約企業 /R&amp;D 非集約企業

Group	観測数	平均	標準誤差	標準偏差	95% 信頼区間	
0. R&D 非集約	4302	-6.579	0.010	0.678	-6.599	-6.559
1. R&D 集約	4270	-3.876	0.009	0.614	-3.895	-3.858
Combined	8572	-5.233	0.016	1.498	-5.264	-5.201
diff		-2.702	0.014		-2.730	-2.675
Diff = mean (0) -mean (1)					t = -1.9e+02	

## KS test

Smaller group	D	P-value	Corrected
0. R&D 非集約	0.9498	0.000	
1. R&D 集約	0.000	1.000	
Combined K-S	0.9498	0.000	0.000

図 1 (1) 製造業 / 非製造業

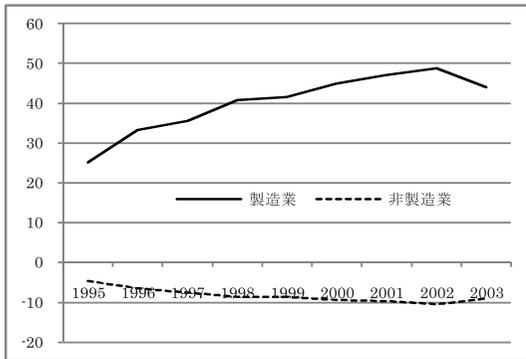


図 1 (2) ハイテク産業 / ローテク産業

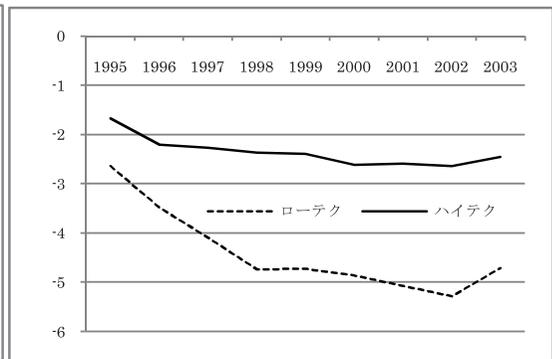


図 1 (3) 若年企業 / 成熟企業

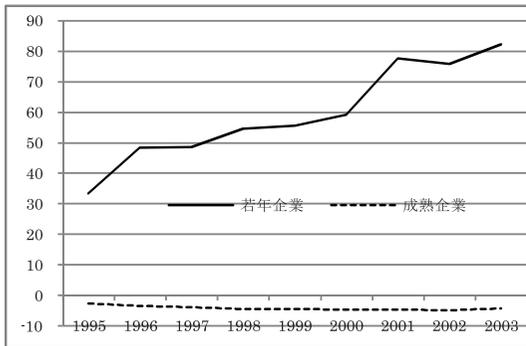


図 1 (4) 高成長企業 / 低成長企業

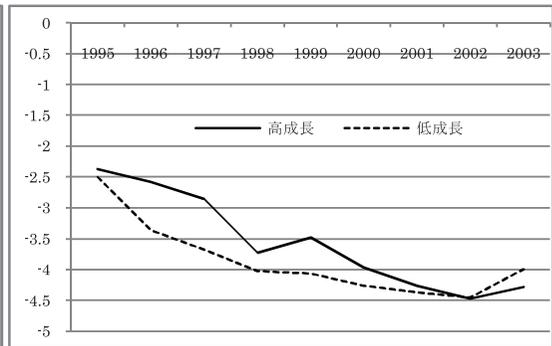


図 1 (5) R&D 集約企業 / R&D 非集約企業

