

セグメントデータを用いたサービス産業の生産性の計測

小西葉子・西山慶彦

I. はじめに

生産性の計測は、主として製造業に関して古くから数多くの研究が行われており、それは経済学、計量経済学の主要な分野の一つである。製造業については、Solow [1957] 以来、TFPを各産業の生産性と捉えてマクロレベルで計測することが主流であった。その後、マイクロデータの入手が容易になると共に、マイクロレベルでの生産性計測が行われるようになった。近年、さらに生産関数の推定の上での内生性問題を考慮した手法がいくつか開発され、それを用いた企業や事業所、工場レベルでの生産性の研究があらためて脚光を浴びている。

他方、サービス産業の生産性は、産業自体が製造業に比べて新しいこと、またデータが不備であるといった事情で、これまであまり扱われてこなかった。しかし、わが国でもすでにGDPの70%以上が非製造業から生み出されていることを考慮すると、この分野に関する分析は学術的な視点のみならず、政策的な観点からも極めて重要である。2005年のOECD加盟国の労働生産性比較において、わが国は30カ国中20位であると報告された。一方、製造業に限定すれば、6位であったため、わが国の労働生産性の低さはサービス業が大きな要因であるという認識が広まった。McKinsey Global Institute [2000] では、小売業や食品加工業、住宅建設業、保健医療業について労働生産性を計測し、これらの産業の生産性の低さがわが国の生産性の低成長の要因となっていると指摘している。Bosworth and Triplett [2004] はアメリカ

の政府統計を用いて広範囲なサービス産業の労働生産性とTFPの計測を行っている。その中でも、アメリカにおいても生産性を引下げている要因は小売業・卸売業の生産性の低さであると報告された。McKinsey Global Institute [2000] では、アメリカと比較しても日本の小売業は生産性が低くその原因が非効率な小規模店舗が多いこと、制度による大規模店の新規参入の困難さが挙げられている。Foster, Haltiwanger and Krizan [2006] では、1980年代後半からの10年間で小売業の生産性が上昇したのは、生産性の非常に低い企業が撤退したからとされている。彼らの手法を参考にし、金・権・深尾 [2007] では、わが国の製造業、非製造業を対象に生産性増減への企業の参入・退出行動の影響を観察している。結果、通信業、小売業、卸売業が非製造業の生産性上昇に貢献していると報告されている。しかし、これらは労働生産性に基づく結果であり、資本の生産性への貢献が考慮されていない。森川 [2008] は、狭義のサービス産業の中でも『特定サービス産業実態調査』の対個人サービス業の映画館、ゴルフ場、テニス場、ボウリング場、フィットネスクラブ、ゴルフ練習場を対象とし、TFPの計測を行った。その際、資本のデータに各施設のキャパシティ（映画館ならスクリーン数や客席数）を用い、また平日と休日の稼働率の違いを考慮して需要情報を反映した推計を行っている。

上述のように学術論文、官公庁レポートなどの既存文献では、その多くが売上高や付加価値を単純に労働者数で割った数値（労働生産性）をサービス産業の生産性と解釈して様々な分析

が行われてきた。もちろん非常に労働集約的で、その数値がよく実情を反映している産業もあるであろうが、例えば鉄道やバスなどを使った運輸業など、資本集約的と考える方が自然なサービス業も多い。いずれにせよ、資本と労働の両方を勘案した上で生産性を計測する方が労働生産性よりもより適切な指標を与えるであろう。

以上のような動機から、本研究ではサービス業の生産性をコブ＝ダグラス生産関数をベースとしたTFPで計測することを目指す。生産関数の推定には、従来通りのOLS法、要素投入の内生性を考慮した比較的新しい手法を用いる。

次節では、データの概要と労働生産性の計算結果を示す。第Ⅲ節は、コブ＝ダグラスモデルを用いた生産性の計測手法を紹介し、それを用いたサービス業の生産性を記す。さらに、それを第Ⅱ節に示された労働生産性と比較する。第Ⅳ節では結論と今後の課題を述べる。

Ⅱ. 予備的分析

次項で、わが国のサービス産業の情報が入手できる政府統計について概観し、本稿で用いるデータについての説明を行う。第Ⅱ節第2項では、記述統計と、従来のサービス産業の生産性分析で使用されてきた労働生産性を計算し、産業比較を行う。

1. データについて

サービス業の生産性を計測する際、国内外問わず付加価値を従業員数で割って得られる労働生産性が指標として用いられている。理由は、サービス業では製造業と比較して、生産活動に必要な土地、工場、設備、機械などの資産のデータが入手困難なことが挙げられる。わが国に関して言えば、サービス産業に関する情報が入手できる政府統計は、総務省の『事業所・企業統計調査（平成21年より『経済センサス』

へ統合)』、『サービス業基本調査』、経済産業省の『企業活動基本調査』、『商業統計調査』、『特定サービス産業実態調査』がある。『事業所・企業統計調査』は全数調査であるが、資産に関するデータを収集していない。『サービス業基本調査』は日本標準産業分類の大分類H（情報通信業）、L（不動産業）、M（飲食店・宿泊業）、N（医療・福祉）、O（教育・学習支援業）、P（複合サービス事業）、Q（サービス業（他に分類されないもの））を対象産業としているが、従業員数30人以上の事業所を対象とし、それ以下の事業所は抽出調査を行っている。資産に関しては、調査年の1年間に土地を除く有形固定資産に投資した額を調査しており、生産性計測に必要な資本ストックの計測ができない。それに対し経済産業省が所管する産業を調査対象とする『企業活動基本調査』は、資本（有形固定資産）に関する質問項目がある。調査対象は製造業、鉱業、卸売・小売業、飲食店と近年加えられたいくつかのサービス業で、これらの事業所を持つ企業のうち従業員50人以上かつ資本金または出資金が3000万円以上の会社を対象としている。さらに卸売・小売業について『商業統計』、ソフトウェア業、各種物品賃貸業、広告業、映像、出版など、『サービス業基本調査』でカバーされていない業種を対象とする『特定サービス産業実態調査』があり、該当業種を全数調査している。しかし、『商業統計』には資本（有形固定資産）の調査項目がなく、『特定サービス産業実態調査』には『サービス業基本調査』同様、資本へのフローの投資額の情報しかない。

一方、製造業には経済産業省の『工業統計調査』があり、1909年から売上高、生産費用に関する情報、従業員情報、有形・無形固定資産に関する調査が行われてきた。そのため、工場・事業所・企業ベースでも、生産関数ベースの分析が可能で、多くの先行研究がある。サービス業に関しては、『企業活動基本調査』の対象となっている会社であれば、分析可能であるが、

未だサービス業の業種が少ないこと、サービス産業を営む会社や事業所は規模が小さいという問題がある。このような状況から、長年サービス産業の生産性指標には労働生産性が用いられてきたが、サービス産業においても当然従業員以外の機械や設備を用いて販売、サービスの提供を行っており、資本の影響を考慮しないことは深刻なバイアスを生じさせることは想像に難くない。

そこで本稿では、サービス産業の生産性を計測する際、労働生産性だけではなく、製造業と同様に生産関数ベースの分析を行い、両者でどのような差異があるのか観察することを目的としている。分析対象は、株式上場企業とし『有価証券報告書』の財務データを利用する。これにより、売上高、費用・材料費、各種資産、従業員の情報を得ることができる。具体的には、日経NEEDSの「セグメント情報」を用いることにより、企業を最小分析単位とするのではなく、企業が持つ各事業部門やセクション（以降セグメントと呼ぶ）を対象とする。日本企業は、その多くが多角化経営をしており、例えば企業単位でみれば鉄道が主体の企業がホテルや百貨店というサービス部門を持っている。企業の各セグメントが供給している主な生産財・サービスを日本標準産業コードの細分類でグループ分け

し、グループ内がより均一になるように努めた。業種は、日本標準産業分類Iの運輸業、Jの卸売・小売業、Lの不動産業、Mの飲食店・宿泊業とする。Jの卸売・小売業は、卸売業、小売業に分割した。よって、5業種のサービス業について分析していく。分析期間は、2000年から2008年の9年間である。

また、本稿では比較的新しい計量経済的手法を用いて、企業が自社の生産性を観察できる可能性があることに起因する内生性の問題に注意を払って生産関数を推定し、それに基づいてTFPの計測を行う。

2. 労働生産性

ここでは、まず従来のサービス産業の生産性の指標として用いられてきた労働生産性の計測を行う。労働生産性は理論では一人当たり生産量であるが、多くの統計で量のデータは入手不可能なため、生産量に価格が掛けられた総生産額のデータが用いられる。通常、総生産額から、中間投入額、材料費を引き、付加価値額を求め、従業員数で割った一人当たり付加価値を労働生産性と定義する。運輸業、卸売業、小売業、不動産業、飲食店・宿泊業について、付加価値と従業員数が0以下のものと欠損値をサンプルから除いている（各産業のサンプルサイズについ

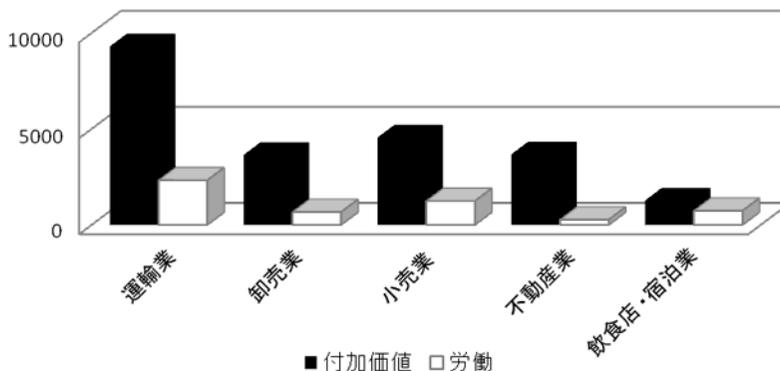


図1：産業別の付加価値・労働の平均値比較（2008年）

（注）縦軸の単位は、付加価値は「100万円」、労働（従業員数）は「人」である。

（出所）「有価証券報告書」のデータに基づき、著者作成。

表 1 : 記述統計 (2008年)

産業名	年	変数名	平均値	標準偏差	最小値	最大値	観測値
運輸業	2000	付加価値	5726.25	28429.12	1	323673	260
		資本	114435.5	510260.9	95	5782101	295
		労働	2720.28	8876.03	2	89406	264
	2008	付加価値	9298.81	40567.21	5	410730	253
		資本	126053.1	510210.8	40	5555426	278
		労働	2320.49	6519.09	1	65054	262
卸売業	2000	付加価値	2271.38	5532.52	1	55710	489
		資本	71207.86	218238.6	34	2325468	571
		労働	744.01	1571.18	3	16850	464
	2008	付加価値	3645.79	8569.28	1	103870	433
		資本	77283.79	223061.6	24	2274109	516
		労働	664.9	1434.84	1	15238	480
小売業	2000	付加価値	3083.49	9972.66	1	154276	343
		資本	56597.49	153045.3	10	1799042	421
		労働	829.69	1291.71	1	8274	292
	2008	付加価値	4549.94	13913.56	1	201032	379
		資本	65361.04	184121	3	1910448	455
		労働	1240.03	3262.97	1	46210	424
不動産業	2000	付加価値	2288.08	6184.77	1	83700	515
		資本	58701.99	158002.2	9	1635187	600
		労働	262.11	716.72	1	9600	449
	2008	付加価値	3675.06	10559.05	1	114490	656
		資本	68061.51	416954.4	1	10100000	717
		労働	266.39	644.46	1	4892	588
飲食店・宿泊業	2000	付加価値	1220.73	2746.68	2	26313	109
		資本	26774.18	48985.85	25	329887	163
		労働	741.64	1163.55	2	6620	127
	2008	付加価値	1273.73	2098.33	1	15268	142
		資本	22096.95	39014.6	31	266962	175
		労働	732.49	1448.69	1	14723	167

(注) 付加価値と資本の単位は百万円, 労働の単位は人である。

(出所) 図 1 に同じ。

ては表 1 参照)。図 1 は、各産業の 2008 年の付加価値と従業員数の平均値である。縦軸の単位は、付加価値については 100 万円、従業員数については人である。労働生産性は付加価値を従業員数で割るだけなので、これらの大小関係の

みで生産性の高低が決まってしまう。産業内の各セグメントの労働生産性を計算し、付加価値でウェイトをつけて加重平均をとったものが図 2 である。当然であるが、付加価値に対して従業員数が少ない業種は労働生産性（一人当たり

付加価値)が高くなる。図1で付加価値がずば抜けて高かったのが運輸業であったが、労働生産性が期間を通じて最も高かったのは不動産業であった。表1に生産性計測に必要な各変数の2000年と2008年の記述統計を記している。不動産業は他産業と比較して従業員数が低く、これが労働生産性を高めている理由である。次に高いのは運輸業で、期間を通じて最も低かったのが、飲食店・宿泊業であった。卸売業、小売業にも通じて言えるが、この相対的に高くない付加価値に対して多くの従業員を雇用している点を、「非効率な生産構造」と指摘されるが、生産性の計測に労働生産性を使用し続ける以上、わが国の生産性は国内外問わず低く報告され続けるだろう。前述したが、サービス産業においても当然従業員以外の機械や設備を用いて販売、サービスの提供を行っており、資本の影響を考慮しないことは深刻なバイアスを生じさせる可能性がある。

Ⅲ. 生産性 (TFP) 分析

本研究では、サービス産業の生産性を計測する際に、労働のみではなく資本の影響を考慮した生産性 (TFP: 全要素生産性) による計測を行い、両者を比較しより妥当な生産性分析を目指す。次節では、まず TFP: 全要素生産性の説明を簡単に行い、加えて近年開発されている新たな手法について述べる。第Ⅲ節第2項では OLS 法と新しい手法による推定結果と、TFP の計測結果を報告する。第Ⅲ節第3項では、前節の労働生産性と TFP の相関をみることにより、資本が生産性に与える影響がどの程度なのかを考察する。

1. TFP の計測方法について

1-1. OLS 推定による TFP 計測の内生的問題

無作為標本 $(y_i, x_i, z_i)_{i=1, \dots, n}$ が観測されると

き、線形モデル

$$y_i = \alpha + \beta x_i + \gamma z_i + u_i \quad (1)$$

の係数パラメータを推定する問題は計量経済学においてよく表れる。誤差項 u が説明変数 x, z と無相関であれば、最小二乗法 (OLS) によって不偏性、一致性、最小分散性等の良い性質を持つ定量を得ることができる。しかし、 u と説明変数に相関がある場合は、OLS はバイアスを持ち、これらの性質は成り立たない。コブ=ダグラス型生産関数に基づく生産性分析においては、アウトプットの対数値を y 、資本と労働の投入の対数値を x, z として、 $\alpha + u$ を全要素生産性 (TFP) と捉え、その計測が行われてきた。この枠組みでは、 u は生産性のショックと解釈される。Solow [1957] に端を発した伝統的な生産性計測のアプローチでは、式(1)を OLS 推定し、その残差を全要素生産性 (TFP) の推定値としてきた。一方で比較的早い段階から、この推定法に対して以下の異論が唱えられていた (例えば Marschak and Andrew [1944])。各企業が自社の生産性ショック u の少なくとも一部を観測することができるなら、観測後にその値に合わせて要素投入量を決定するのが合理的である。観測される部分を ω 、観測されない部分を ε とすると、 $u = \omega + \varepsilon$ であるが、 ω は x, z と相関を持つことになるため、 u と x, z には相関が生ずる。もし企業のみならず研究者にも ω が観測可能であればその観測値を用いて推定の際に調整を行うことが考えられるが、実際には不可能である。そのため、結果的に OLS 推定量はバイアスを持ち、その結果 TFP 推計も間違ったものになる。このように、説明変数が誤差項と相関を持つ場合、その説明変数は内生変数であると言われ、その結果生ずる統計上の問題を内生性的問題という。

上のような問題のある状況では操作変数法 (IV 法) を適用することが一般的である。操作変数とは、誤差項とは無相関であるが説明変

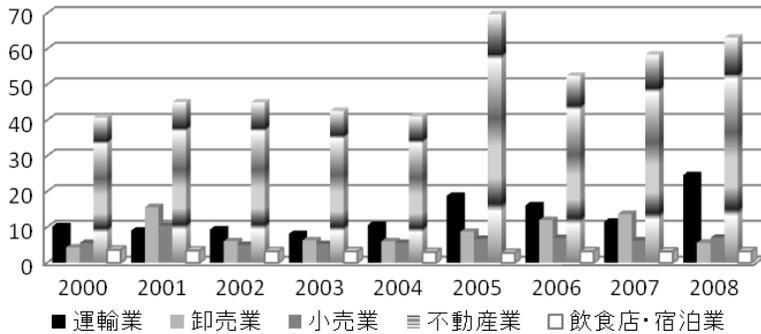


図2：産業別の労働生産性

(注) 縦軸の単位は、100万円である。

(出所) 図1に同じ。

数とは相関を持ち、かつ観測可能な変数である。時系列データ、パネルデータが得られる際によく用いられる操作変数は、説明変数の過去の値である。しかし、生産性計測の文脈では、説明変数のラグ変数を用いることは内生性の問題の解決にならない可能性が高い。というのは、生産性ショックには正の系列相関がある可能性が高く、そのためにラグ付き説明変数も ω と相関を持ってしまうからである。何か適当な操作変数が見つければそれを用いればよいが、企業の財務データのほとんどは企業にとって観測可能なショック ω と何らかの関係を持っていると考えるのが自然なので、現在のところ適当な操作変数が見つからず、操作変数法では解決できないことが多い。

1-2. 内生性を考慮した新たな推定法について

Olley and Pakes ([1996]; 以下 OP) は、(i) 企業の利潤最大化行動の結果、 ω は資本に影響を与えるが、労働投入は短期的に変動できない固定要素で ω には依存しない、(ii) ω は1次のマルコフ過程である、(iii) ω の大小によって産業への参入退出が生ずるといった想定の下で内生性の問題を解決する方法を提案した。そこでは投資のデータが用いられているが、プラントレベルのデータでは投資データが入手不可能、ある

いは最適投資が負となって実現できないために0に打ち切られるといった不都合が生ずる。そこで、Levinsohn and Petrin ([1999, 2003]; 以下 LP) は OP と同様のアプローチであるが、投資データの代わりに中間投入量のデータを用いて推定を行った。LP が用いたデータでは、40%程度のプラントで投資が0であった。

LP は、OP と同様に参入退出によるサンプルセレクション問題を考慮したが、実際の推定値には影響がなかったため、その計算結果は報告されていない。LP は以下のモデルを考える。

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_m m_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

ここで、 y , k , l , m はそれぞれ生産量、資本投入量、労働投入量、中間投入量の対数値である。 ω は企業に観測できる生産性であり、 k , m に影響を与えるが l には影響を与えない。(2) は推定法の説明のために簡略化してあるが、実際には投入要素として、労働を質の高い労働、低い労働に分解し、 m に加えて電力、燃料を投入要素としている。LP は以下のような2段階推定法を用いている。第一段階は β_1 の推定、第二段階は残りのパラメータの推定である。

(2)の両辺を k , m を条件にして条件付き期待値をとると

$$E(y_{it} | k_{it}, m_{it}) = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l E(l_{it} | k_{it}, m_{it}) + \beta_m m_{it} + E(\omega_{it} | k_{it}, m_{it}) \quad (3)$$

を得る。(2)から(3)を引くと、 $\eta_{it} = \omega_{it} - E(\omega_{it} | k_{it}, m_{it})$ として、

$$y_{it} - E(y_{it} | k_{it}, m_{it}) = \beta_1(l_{it} - E(l_{it} | k_{it}, m_{it})) + \eta_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

を得る。(4)の両辺に含まれる条件付き期待値はノンパラメトリック回帰によって推定できるため、それらを推定量 $\hat{E}(y_{it} | k_{it}, m_{it})$, $\hat{E}(l_{it} | k_{it}, m_{it})$ で置き換えて定数項のない OLS 推定により $\hat{\beta}_1$ を得ることができる。これは、Robinson [1988] のセミパラメトリックな部分回帰推定法であり、 $\xi_{it} + \varepsilon_{it}$ は l , k , m と無相関であるため、この推定量は一致性、漸近正規性を持つ。

第二段階で $\beta_0, \beta_k, \beta_m$ の推定を行う。 $\xi_{it} = \omega_{it} - E(\omega_{it} | \omega_{it-1})$ として、(2)を以下のように書き換える。

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_1 l_{it} + \beta_m m_{it} + E(\omega_{it} | \omega_{it-1}) + \xi_{it} + \varepsilon_{it}$$

この誤差項は、変数 $Z_{it} = \{k_{it}, k_{it-1}, m_{it-1}, m_{it-2}, l_{it-1}\}$ に対して、

$$E(\xi_{it} + \varepsilon_{it} | Z_{it}) = 0$$

というモーメント条件を満たす。もし $E(\omega_{it} | \omega_{it-1})$ が既知であれば β_1 を用いて以下のモーメント条件に基づいて GMM 推定を行うことができる。

$$E[y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it} - \beta_1 l_{it} - \beta_m m_{it} - E(\omega_{it} | \omega_{it-1}) | Z_{it}] = 0 \quad (5)$$

しかし、 $E(\omega_{it} | \omega_{it-1})$ は未知であるので、第一段階の結果を用いて以下のように推定する。 $\phi(k_{it}, m_{it}) = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_m m_{it} + E(\omega_{it} | k_{it}, m_{it})$ とおくと、(2)は

$$y_{it} = \beta_1 l_{it} + \phi(k_{it}, m_{it}) + \eta_{it} + \varepsilon_{it}$$

と書ける。したがって、 $y_{it} - \beta_1 l_{it}$ を k_{it}, m_{it} にノンパラメトリック回帰することによって $\phi(k_{it}, m_{it})$ の推定量 $\hat{\phi}(k_{it}, m_{it})$ が得られる。 $\beta_0, \beta_k, \beta_m$ を未知のまま形式的に

$$\omega_{it} + \varepsilon_{it} = y_{it} - (\beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_1 l_{it} + \beta_m m_{it}) \quad (6)$$

$$\widehat{\omega_{it-1}} = \hat{\phi}(k_{it-1}, m_{it-1}) - (\beta_0 + \beta_k k_{it-1} + \beta_m m_{it-1})$$

を構成し、(6)を(7)にノンパラメトリック回帰することにより、 $\beta_0, \beta_k, \beta_m$ に依存する関数として $E(\omega_{it} | \omega_{it-1})$ の推定値を得る。それを(5)に代入して $\beta_0, \beta_k, \beta_m$ の推定値を得る。

以上は、被説明変数が総生産額であるが、総生産額から中間投入と原材料を引いた付加価値 (Value Added) を被説明変数とした場合は、

$$va_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_1 l_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it} = \beta_1 l_{it} + \phi(k_{it}, m_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

と表すことができ、上と同様の方法により $\beta_0, \beta_k, \beta_1$ の推定値を得ることができる。OP 法も LP 法も複雑なステップを含む推定であるが、STATA によるプログラムが公開されており、これらを用いて簡単に計算結果を得ることができる。

2. TFP の計測

本稿では、労働だけではなく資本投入も考慮して生産性を計測するために、生産関数を用いて TFP を計測する。産業によっては技術が成熟しており、生産性がほとんど変化しないようなものもあると考えられるが、生産性が比較的変動している産業も存在するであろう。すべての企業が自分の技術レベルや生産性を知らないと考えるのは非現実的であり、それらを知っている企業は、それを考慮した上で要素投入量を決めるはずである。その際、1. 生産性と資本、労働との間に相関がないと仮定して、OLS 法により推定する、2. 生産性の水準はインプットの投入計画に影響を与えないと考える LP 法によって推定する、という 2 種類の分析を行い、結果を比較する。

生産関数は次のコブ=ダグラス型生産関数であると仮定する。va は付加価値の対数値、k は設備や機械といった資本の対数値、l は労働の対数値で、 $\beta_0, \beta_k, \beta_l$ は未知パラメータ、u は誤差項である。OLS 推定の場合は(9)式を推定

し、得られた残差をTFPとする。

$$va_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + u_{it} \quad (9)$$

LP法の場合は、 u のうち的一部分、つまり $u_{it} = \omega_{it} + \varepsilon_{it}$ の ω が企業にとって観測可能であると考え、外生的なショック ε と分けて推定する。前述のようにLP法では、生産性 ω は資本の投入計画には影響を与えるが、労働投入は固定的で ω が観測できてそれに応じて変更することができないと仮定している。しかし、これはあくまで製造業を分析対象にした場合の仮定であり、サービス業ではどちらが固定的であるかは明らかではなく、さらに近年のわが国の企業行動をみると派遣法改正により対象業種も拡大し、非正規雇用も増加しており、今期の生産性の変化によって、投入量を調整している可能性も十分考えられる。そこで、まず資本と労働の変動係数を計算し、時系列方向にどちらがより大きく変動しているかを調べた。表2は各産業で資本の変動の方が労働の変動よりも大きかったセグメントの比率である。結果、期間中企業は労働投入量をより柔軟に変化させていることがわかった。

このことから、本稿ではLP法の適用の際に

ω の情報を基に相対的に柔軟に規模の変更をしやすい労働力を調整するという仮定の下に推定を行う。そして、資本は固定的で、 ω の影響を受けないと想定する。簡潔に言えば、LPの原論文と内生性を持つ変数を入れ替えて推定する。参考までに、製造業全体に関しても調べたところ、わが国においては、実は製造業でも資本の方が固定的であった。

図3から7は各産業の資本、労働の係数の推定値をプロットしたものである。各産業に共通して時系列を通じて資本の係数はOLS法で得られた推定値が大きかった。一方、労働の係数はOLSの推定値が安定的に推移しているのに対し、LP法で求められたものは、変動が大きい。内生性がある場合、OLSは一致性を持たないが、LPは一致性を有する。しかし、LPはノンパラメトリック回帰推定量を含むため、有限標本での分散が大きくなる傾向がある。 β_k については、Robinson [1988] の部分回帰推定で現れるノンパラメトリック要素の推定のみであるが、それ以外のパラメータについては、重層的に複雑にノンパラメトリック回帰が用いられているために、推定が不安定になりがちである。

表2：資本の変動係数が労働の変動係数よりも大きいセグメントのシェア

運輸業	卸売業	小売業	不動産業	飲食店・宿泊業	製造業
37.7%	29.1%	27.9%	23.7%	30.8%	30.1%

(出所) 図1に同じ。

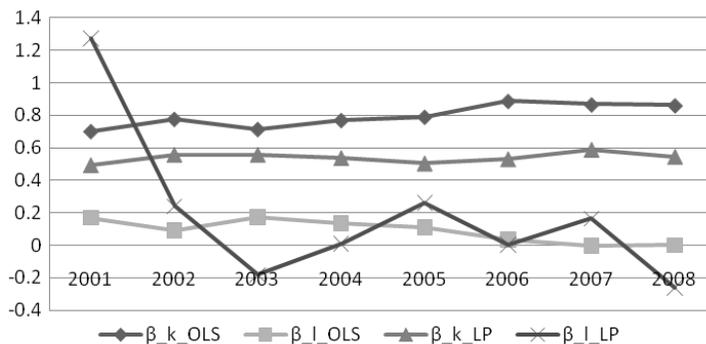


図3：資本(k)と労働(l)の推定値の時系列推移（運輸業）

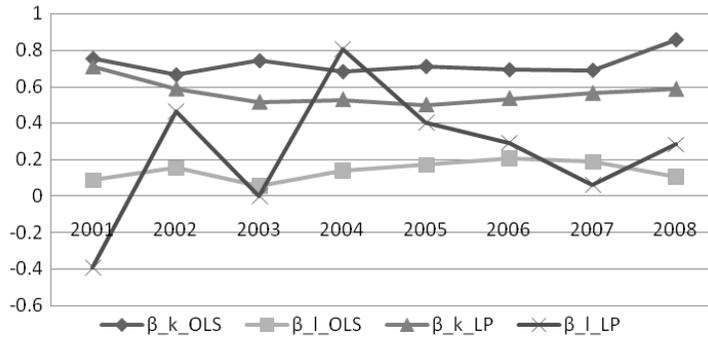


図4：資本(k)と労働(l)の推計値の時系列推移（卸売業）

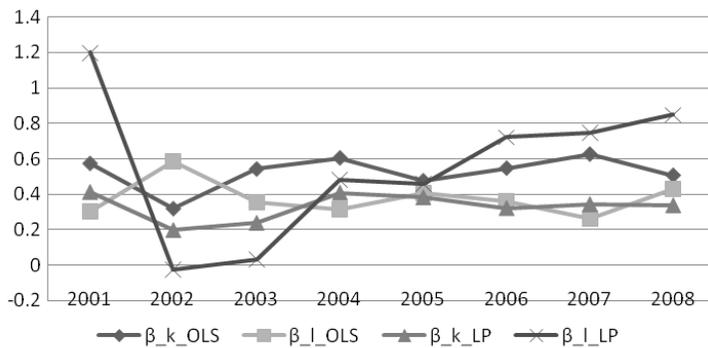


図5：資本(k)と労働(l)の推計値の時系列推移（小売業）

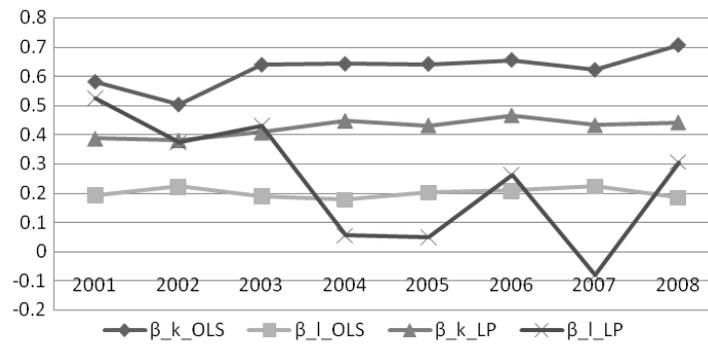


図6：資本(k)と労働(l)の推計値の時系列推移（不動産業）

これはLP法の応用上の問題であり、解決法が待たれるところである。

図2の労働生産性の推移をみてみると、若干の順位の変化はあるものの、労働生産性の高い順に産業を挙げると、不動産業、運輸業、卸売

業、小売業、飲食店・宿泊業になる。一方、図8のLP法によるTFPでは、2004年以降は卸売業、小売業の生産性が低いようにみえるが、労働生産性のようにはっきりとした傾向があるわけではなく、産業間の高低は年ごとに異なる。

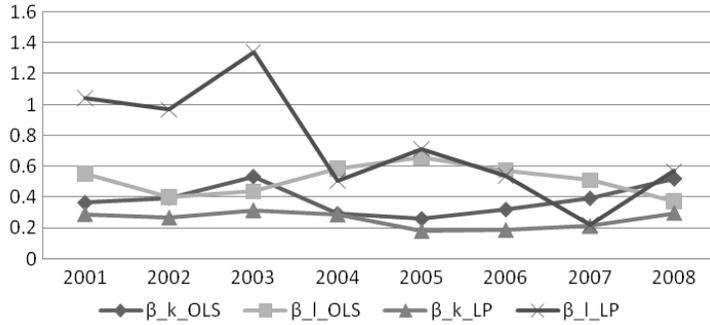


図7：資本(k)と労働(l)の推計値の時系列推移（飲食店・宿泊業）

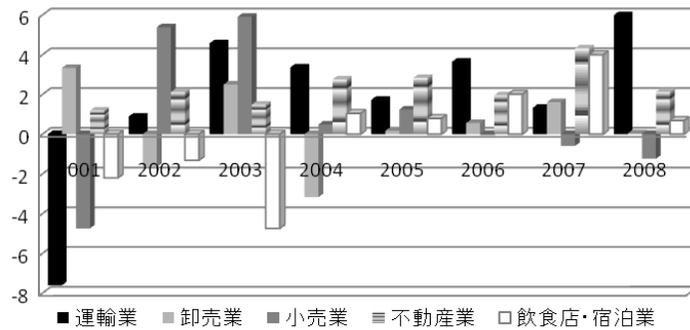


図8：LP法によるTFP推計

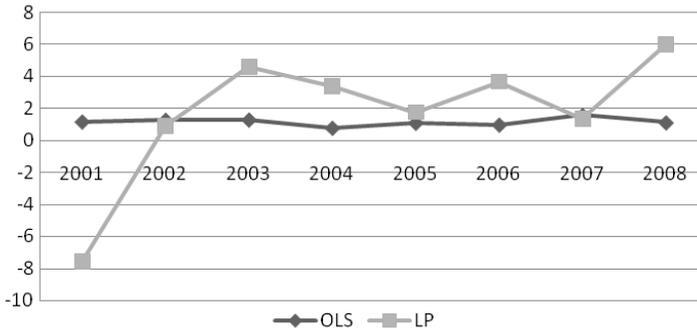


図9：OLS法、LP法によるTFPの時系列推移（運輸業）

図9から13は各産業のOLS法によるTFPとLP法のTFPの時系列推移をプロットしたものである。各産業を通じて2001年から2003年にかけてスパイクがみられる。これはパラメータの挙動も関係しているが、この期間の日本経済はバブル崩壊から10年以上続いた不況の谷

の部分に位置することも要因の一つと考えられるだろう。この生産性が景気変動の影響を強く受けてしまう理由に、数量データの代わりに金額データを使用することが挙げられる。これは、生産性分析のもう一つの大きな問題である。労働以外は数量に価格が掛けられたデータに

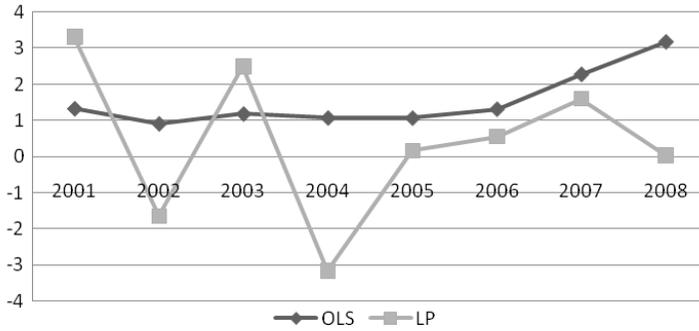


図 10：OLS 法，LP 法による TFP の時系列推移（卸売業）

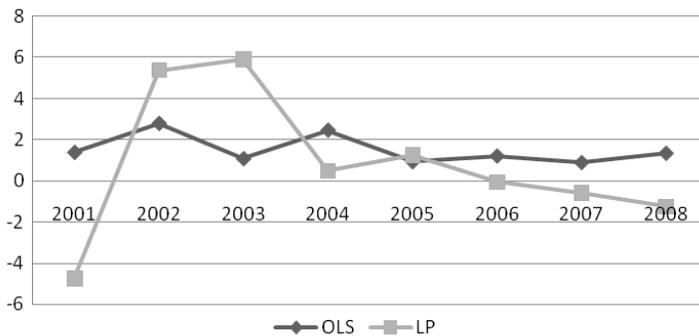


図 11：OLS 法，LP 法による TFP の時系列推移（小売業）

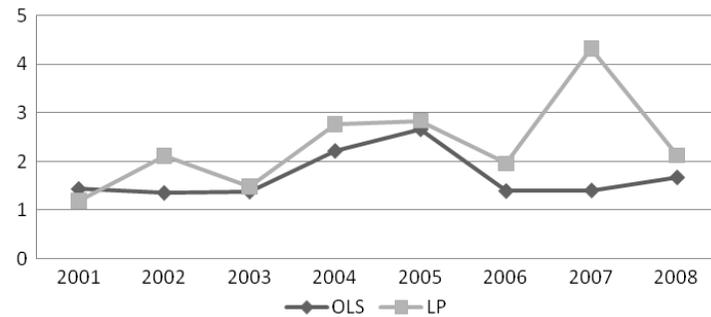


図 12：OLS 法，LP 法による TFP の時系列推移（不動産業）

なっており，推定するためにこれらに対数をとって線形にした際に，価格の情報が誤差項に入ってしまう。TFP 分析では，推定後得られた残差を TFP とし，生産性の指標としており，理論上は企業の技術力に基づく生産性であるが，実証分析では価格を通じて景気変動や需要ショックが含まれてしまう。また，LP 法にお

いても得られた TFP は $\omega + \varepsilon$ であり，誰にも予想できない外生的なマクロショックなども切り離せていない。このような理由からも，特に 1999 年以降の平成不況期やそれに伴う需要の変動が大きいときには，TFP の値が大きく変化する傾向がある。2003 年以降現在に向けて景気は緩やかに回復していると考えられてい

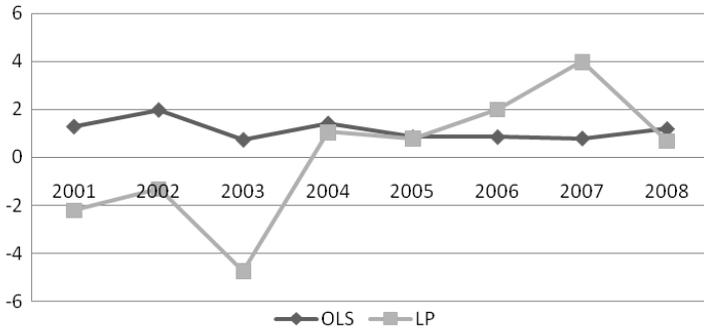


図13：OLS法，LP法によるTFPの時系列推移（飲食店・宿泊業）

る。この期間は、各産業とも比較的に穏やかに推移しているようにみえる。

いくつかの点を指摘すると、小売業では2005年以降、OLSのTFPは上昇傾向にあり、LPのTFPは下降傾向にある。このように、分析者が置いた仮定により結果が変わり、それに基づく政策インプリケーションにも違いがでてくることに注意したい。また、不動産業では、OLSとLPによるTFPが似たような挙動をしている。業種によっては、資本と労働ともに固定的で、内生性を考慮しなくてよいような産業もあるということも忘れてはならない。特にサービス業は業種が多く、内容も異なるものが多いため、一つ一つの業種について丁寧に仮説を検証した上で、生産性を報告することが不可欠である。

3. 労働生産性とTFPの比較

サービス産業の生産性を計測する際、労働生産性のように一人当たりの付加価値額で測るのはデータ使用の限界があるとはいえ、妥当であるとは言えない。サービス産業には様々な業種が含まれており、例えば運輸業などは鉄道や航空輸送など大規模装置産業であり、資本の効果を見無視するのは不適切であろう。また、卸売業、小売業、飲食店・宿泊業などは、労働集約的だと考えられているが、資本なしでサービス業を提供しているわけではない。以上、労働生産性

とTFPの推計結果を示してきたが、TFPで測られた生産性の方が資本を考慮に入れている分、より適切であると考えられる。もし労働生産性とTFPに強い正の相関があれば、サービス業の生産性を測る上でTFPの代用として労働生産性を用いることが正当化される。最後に、この点を調べる。表3はそれらの相関係数であるが、全体的に、年によって値が異なり産業ごとに明確な特徴はない。期間（2001年-2008年）をプールした結果が最終行にあるが、その相関係数が小さいのをみても各産業の各年間のばらつきが大きいことがわかる。実際、各年の相関係数をみても、例えば運輸業では2001年の相関係数が0.931と高い。しかし、2003、2004、2006年は0.4以下、2008年は0.140と低い。卸売業も2002、2004、2005年以外は0.5以下、不動産業も2004年以降は低く推移している。小売業は2002年と2003年以外、0.6以上であった。しかし2002年と2003年は0.119と0.206と非常に低く、資本の必要性があると言える。飲食店・宿泊業は2003、2007年の2年を除けばおよそ0.8以上で、その2年も約0.5あり5産業の中では労働生産性を生産性指標として使用することも可能であるかもしれない。しかし、依然として、各年で挙動が異なっているのは確かである。一連の結果より、少なくとも本稿が対象としたサービス業については、その生産性を調べる上で資本の寄

表3：労働生産性とTFP(LP)の相関係数

	運輸業	卸売業	小売業	不動産業	飲食店・宿泊業
2001	0.931	0.211	0.896	0.880	0.859
2002	0.671	0.711	0.119	0.620	0.880
2003	0.265	0.391	0.206	0.740	0.504
2004	0.393	0.728	0.800	0.118	0.789
2005	0.664	0.722	0.614	0.437	0.966
2006	0.289	0.475	0.789	0.390	0.842
2007	0.535	0.423	0.743	-0.007	0.494
2008	0.140	0.457	0.746	0.536	0.855
期間プール	0.138	0.166	0.049	0.185	0.227

与を考慮する必要があることを意味し、さらに資本が生産性に寄与する大きさは年によって変動することもわかった。以上は、労働生産性ではなくTFPで計測することが望ましいことを示唆している。

IV. 結論

本稿は、わが国のサービス産業の生産性を比較的新しい計量経済手法を用いて計測した。既存の文献、報告書等では、単純に一人当たり付加価値で測った労働生産性をもってそのサービス業の生産性とされることが多いが、推定した生産関数から測ったTFPの方がより実情に合うと考えられる。計測された労働生産性とTFPを比較したところ、相関係数-0.007から0.966と非常にレンジが広く、産業によっては労働生産性で代用することもある程度正当化される可能性はあるものの、産業内の時系列方向の変動も大きく、一般には労働生産性でサービス業の生産性を測るのは適切ではないという結論を得た。

生産関数推定にはLP法を用いた。原論文では内生性を考慮する際に労働投入が固定的で資本は観測される自社の生産性に合わせて変化させるという想定であるが、今回用いたデータで

は、変動係数でみたときに資本よりも労働の変動の方が大きいことから、企業は資本よりもむしろ労働を伸縮的な投入要素としていると考えられ、原論文と逆の想定で推定を行った。

今後の展開にはいくつかの重要な方向が考えられる。第一に、コブ=ダグラス型生産関数の想定はサービス産業の分析にどの程度有効なものであるのか、全く未知である。第二に、製造業と異なり、サービス産業は需要が生じたときにのみ生産が行われる。すなわち、在庫ができない。その意味で、付加価値は供給側の生産技術、生産性といった要因以外に需要量も大きな決定要因になる。さらに細かく言えば、需要と最大可能供給量の小さい方が付加価値の実現値を決めることになる。本来はこの構造を考慮に入れて生産性の計測に臨むべきであろう。第三に、ここではLPを援用して、労働が内生性を持つという想定のもとで推定を行ったが、資本、労働両方ともに内生性を許す推定法、またどちらに内生性があるのか調べる検定法やモデル選択といった計量経済学的な問題も将来の課題である。

参考文献

- B. P. Bosworth and J. E. Triplett [2004] *Productivity in the U. S. Services Sector*, Washington, D. C.,

- Brookings Institution Press.
- Foster, L., J. Haltiwanger 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*, Vol. 88, No. 4, pp. 748-758.
- Levinsohn, J. and A. Petrin [1999] "When industries become more productive, Do firms ? : investigating productivity dynamics", *NBER working paper series*; working paper 6893; Cambridge: National Bureau of Economic Research.
- Levinsohn, J. and A. Petrin [2003] "Estimating production functions using inputs to control for unobservables", *Review of Economic Studies*, 70(2), pp. 317-342.
- Marschak, J. and W. H. Andrew [1944] "Random Simultaneous Equations and the Theory of Production," *Econometrica*, 12(34), pp. 143-205.
- McKinsey Global Institute [2000] "*Why the Japanese Economy Is Not Growing: Micro Barriers to Productivity Growth*", McKinsey Global Institute.
- Olley, G. S. and A. Pakes [1996] "The dynamics of productivity in the telecommunications equipment industry", *Econometrica*, 64, pp. 1263-1297.
- Robinson, P. M. [1988] "Root-n consistent semiparametric regression", *Econometrica*, 55(4), pp. 931-954.
- Solow, R. M. [1957] "Technical change and aggregate production function", *Review of Economics and Statistics*, 39, pp. 312-320.
- 金榮愨, 権赫旭, 深尾京司 [2007] 「企業事業所の参入・退出と産業レベルの生産性」, *RIETI Discussion Paper Series*, 07-J-022.
- 森川正之 [2008] 「サービス業における需要変動と生産性—事業所データによる分析—」, *RIETI Discussion Paper Series*, 08-J-042.