

# 統計学

第 97 号

---

## 論文

International Competitiveness of the Japanese Firms  
..... Kazuo INABA (1)

## 研究ノート

生産性計測と労働の質  
..... 橋本 貴彦・山田 彌 (16)

## フォーラム

杉榮の生涯と理論統計学への貢献：紹介と批評  
..... 池田 伸 (29)

## 海外統計事情

5<sup>th</sup> UNWTO International Conference on Tourism Statistics (インドネシア・バリ島)  
..... 大井 達雄 (34)

## 追悼

佐藤博先生を偲んで  
..... 吉田 忠 (38)

横本宏会員を偲んで  
..... 伊藤 陽一 (41)

## 本会記事

経済統計学会第53回(2009年度)全国研究大会..... (44)

投稿規程・執筆要綱・投稿原稿査読要領..... (56)

編集委員会規程..... (61)

---

2009年9月

経済統計学会

【研究ノート】

## 生産性計測と労働の質

橋本貴彦\*・山田 彌\*\*

### キーワード

労働の質, 職種構成, 養成費用, 生産性

### 1. はじめに

生産性にはいくつかの定義があるが、いずれも何らかの生産要素の投入量(インプット)に対する生産量(アウトプット)の比率によって定義する点では共通である。したがって、これらのインプットとアウトプットをどのように捉えるかは、生産性測定にとって本質的に重要な問題である。

生産要素の一つである労働についてみれば、労働投入量をどのように捉えるかはそれほど簡単ではない。なぜならば、労働は本来さまざまな異種労働からなるからである。すなわち、まず職種が異なるさまざまな労働があり、その職種において多様な熟練度のものが存在するからである。

しかも、科学・技術のもつ重要性が大きくなりつつある現代経済において、労働の質の高度化が生産性向上に対してもつ重要性もますます大きくなっていると考えられる。例えば、かつて、マッハルプ、F. (Machlup, F.) は、これまでの単に物財を生産する産業とは異なる知識産業の時代の到来を提唱し、知識を生産する「知識労働」の役割やその養成を重視した。この議論をより具体的にしたポラト、

M. (Porat, M.) は、1960年代前後の米国における情報労働者の増大を指摘し、マクロ経済への様々な影響を論じている。

このように、過去の多くの研究では、複雑労働の増大によって代表される異種労働の役割の増大を指摘し、その重要性について注目してきたのである。そこで問題となるのは、労働の質または異種労働の計測の方法やその評価である。通常、異種労働の問題には、(1) 労働強度を異にする労働を共通のものに換算する問題、(2) 縫製労働、旋盤労働などの具体的に種類の異なる労働の換算の問題、(3) 複雑労働を単純労働に換算する問題がある<sup>1)</sup>。このうち種類の違う労働については、各労働が何をつくるのに充てられようと社会的総労働の一部(抽象的人間労働)として生産に関わるのであり、様々な異なる具体的労働を換算する必要はない。労働の強度については、生産に従事することによって失う生理学的エネルギーで換算するべきであってこの意味では解決済みである。従って残された問題は複雑労働の換算ということになる。同じ職種内での高いスキルを表す熟練労働の換算もこれに含めて考えることができる。そこで、本稿では、複雑労働や熟練労働といった質の高い労働を換算する問題に焦点を絞り議論することにする。各職種の複雑労働者や単純労働者との間の労働時間の換算についての研究としては、Gollop and Jorgenson (1980) に代表される流れと、Marx, K. を源流とする

\* 島根大学法文学部

〒690-8504 島根県松江市西川津町1060

E-mail: hashimotot@soc.shimane-u.ac.jp

\*\* 立命館大学経済学部

〒525-8577 滋賀県草津市野路東1-1-1

E-mail: yamada@ec.ritsumeai.ac.jp

流れをあげることができる。

Gollop and Jorgensonを代表とする研究の特徴は、

(1) 労働の質または異種労働の換算は、各職種間における労働の限界生産力の比率によってなされ、  
(2) 計測の際には、限界生産力の比率に替えて、職種間の相対的賃金比率を用いる、ことにある。したがって彼らの方法によれば、熟練度の上昇といった労働の質的向上は労働投入量の増大として処理され、それ故、そのような処理を行わない場合に比して生産性の上昇の程度を割り引く結果となる。逆に労働の質的向上を考慮しない生産性上昇率の計測は、過小な労働投入量にもとづく過大推計だということになる。しかしながら、この方法の目的が主観的には生産性計測の精度をより高めることにあるとしても、労働の質的向上と生産性向上の間の関係をこのようにとらえて計測することの妥当性が問われなければならない。なぜなら、労働の質の高度化は生産性向上に大きく寄与する要因であるにもかかわらず、この方法は労働の質の高度化の度合いが大きければ大きいだけ、より増幅された労働量の投入がなされたものとして労働生産性の上昇を割り引いてとらえようとするのである。このことは、労働の質の高度化によって得られた生産性上昇効果を逆に過小に評価してしまうことになる。知的水準や熟練度の引き上げといった労働の質を高めることは、生産手段の質的高度化とともに、人類の歴史において一貫して、自然に対する人間の制御能力としての生産性を上昇させるための主要な方法であった。労働の質を高めることによって得られた生産性上昇は生産手段の質を高めることによるそれと同様に、それ自体がまるまる生産性の改善分であって、決して過大にとらえられたものではない。

この点について部分的に同様の指摘をおこなったものとして、泉・李(2005)の研究が

ある。泉らは、まず、「ある産業に新しい労働の方法が導入され、今までと同時間内に、頭脳・神経・肉体的疲れも今までと同じくらいで、熟練するまでに要する修行・教育の手間もおなじくらいで、2倍のものが生産されるようになった<sup>2)</sup>とする。その際に、Gollop and Jorgenson(1980)の考えるモデルでは、異時点間で平均生産性と限界生産力は2倍になったと考えられるので、労働投入量は2倍に換算される。そして、そもそも産出量も2倍となっているので、直接労働生産性(純産出量÷労働投入量)は一定となる、と結論することになる。つまり、上記のケースにおいて、Gollop and Jorgensonらの方法では、新しい質の労働が導入されても生産性上昇とはならず、単に労働投入量の増大による生産量の増大として処理されることになる。泉らの指摘は、労働のみを投入要素とすると想定しているなど議論をあまりに単純化してしまっており、一般的な批判となっていない点に課題を残しているが、本質的にはGollop and Jorgensonの異種労働の換算方法に対する根本的批判になっていると考えられる<sup>3)</sup>。そこで、本稿では、この点についてさらに詳細に論じることとする。

以上の議論から労働の質の換算方法は、非常に重要な問題であることがわかる。このことは以下の2点に要約できる。第一に、労働の質の換算方法如何によっては、産業内または社会全体の労働投入量の計測量が変動する点である。第二に、このことによって、生産性や技術進歩の意味や計測量にも影響する点である。つまり、労働の質の定義について検討することは、生産性や技術進歩の定義についての再検討につながるという重要性を持っているのである。

冒頭で紹介したように、いわば主流派であるGollop and Jorgensonの方法以外にも、非主流派と位置づけることのできる異種労働を統合する方法がある。それは、Marxの考え

方を発展させた置塩(1957, 1965)の方法である。Gollop and Jorgensonの方法では、異種労働の限界生産力または投入・産出関係に注目していたが、置塩の場合には、労働力の養成費用に注目している。

そこで本稿では、上述の2つの研究がそれぞれ異なる方法によって複雑労働をある基準となる質へと換算している点に注目し、両者の特徴と相違点について検討する。さらに、Wolff(1983)の議論を参考に、Gollop and Jorgenson(1980)の換算方法が、労働の質の向上を生産性上昇の一要因としてみなすという従来想定されていた生産性上昇や技術進歩の内容とは著しく異なることを示す。特にこの換算方法は、複雑労働の比重の増大を反映した職種構成の変化による産出量の増大を生産性上昇や技術進歩として捉えることができない点に問題がある。そこで、本稿の研究目的を労働の換算率に加えて、職種構成の変化にも焦点を当てることとする。

本稿の論文構成は以下の通りである。第2節では、置塩(1957, 1965)の方法について検討する。第3節では、Gollop and Jorgenson(1980)の方法について検討する。

## 2. マルクスの再生産費の観点からの労働の質の換算方法

異種労働の換算に関する研究は、Marx, K. (以下、マルクス)に遡ることができる。この異種労働に関する研究は、マルクスの基本的なアイデアをHirferding, R. (以下、ヒルファーディング)が発展させ、さらに、置塩(1957, 1965)が数理化してきた。そこで、以下では置塩の研究に基づいて議論を展開することとし、他のモデルとの比較のため(1)式と(2)式をM-H-O (Marx-Hirferding-Okishio)モデルと呼ぶ。異質労働を考慮した投下労働量 $t_i$ と換算率 $z_l$ は、次の(1)式と(2)式によって同時に決定される。

$$t_i = \sum_j a_{ji} t_j + \sum_l \tau_{li} z_l \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

$$z_l \hat{L}_l = \sum_i E_{li} t_i + \sum_j F_{jl} z_j + \hat{L}_l \quad (2)$$

$(l=2, 3, \dots, k)$

### 記号

$t_i$ : 第*i*産業の商品1単位を生産するために直接間接に必要な労働量。

$a_{ji}$ : 第*i*産業の商品1単位を生産するために必要な第*j*産業の商品の量。

$\tau_{li}$ : 第*i*産業の商品を1単位生産するために必要な第*l*種労働量。

$z_l$ : 第*l*種複雑労働から単純労働への換算率。

$E_{li}$ : 第*l*種の労働者を訓練するために直接必要な第*i*種商品の量。

$F_{jl}$ : 第*l*種の労働者を訓練するために直接必要な第*j*種労働量。

$\hat{L}_l$ : 第*l*種の労働者が活動全期間に行う標準的な労働量の総計。

ただし、ここで投下労働量を算定する(1)式において対象となる産業は、教育産業を中心とした複雑労働養成のための直接的・間接的な労働(以下では単に養成労働とする)を除いたものである。複雑労働から単純労働への換算率の算定式は、投下労働量の算定式とは別に(2)式のように設定されることになる<sup>4)</sup>。

(1)式と(2)式により決定された換算率 $z_l$ の役割は、(1)式の異種労働である第*l*種労働 $\tau_{li}$ をある方法で換算することである。この方法とは、(2)式から明らかのように、養成労働をまったく支出する必要のない場合には、基準労働の換算率を1( $z_l=1$ )とし、養成労働が大である場合には、基準労働の換算率( $z_l=1$ )に比して換算率 $z_l$ が高くなるように換算するものである。ここでいう養成労働とは、具体的には、(2)式内にある第*l*種労働者を養成するために必要な価値、間接労働 $\sum_i E_{li} t_i$

と直接労働  $\sum_j F_{ji} z_j$  とで表すことができる。

もし、養成のために必要な労働支出が大であれば、第  $l$  種換算率は大きくなり、第  $l$  種労働が大きく評価される。このような換算率の高い労働者が多く養成され、その労働者を多く雇用した産業では、多くの純生産物が産出されるかもしれない。他方で、養成のために必要な財貨と労働量が、無制限に支出されてもよいわけではない。社会全体の再生産が順調に行われるためには、以下の連立方程式が有意義な解を持つことが必要である。

$$x_j > \sum_i a_{ji} x_i + \sum_l e_{jl} N_l \quad (j=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

$$N_s \geq \sum_i \tau_{si} x_i + \sum_l f_{sl} N_l \quad (s=1, 2, \dots, k) \quad (4)$$

ただし、 $e_{ji} = E_{ji} / \hat{L}_l$ 、 $f_{sl} = F_{sl} / \hat{L}_l$  であり、 $N_s$  は第  $s$  職種の労働供給量である。 $x_j$  は第  $j$  産業の粗産出量である。これらの式は、社会全体でみたときに、労働者の養成のために必要な財貨や労働支出を考慮した場合も、各種財貨の純生産物が正であること ((3)式)、そして、各職種で労働需要が労働供給を上回らないように支出されること ((4)式) が必要であることを示している。もし、(3)式及び(4)式のいずれか又は両方を充さない場合には、価値や換算率が負となるケースが生まれる<sup>5)</sup>。

M-H-Oモデルの特徴は、以下の3点にある。

一点目は、モデル全体に関わる特徴である。このモデルは、投下労働量を決定し、さらに、職種間の労働量の換算率についても内生的に決定することに特徴を持つ。この点は、Gollop and Jorgenson(1980)のモデル等他にない特徴である。以降、このモデルをG-J (Gollop and Jorgenson) モデルと呼ぶ。

二点目は、投入物の計算に関する特徴である。熟練労働者の養成のためには、ある産出物を生産するために投じられた延べ労働量とはまた別に、追加的な直接・間接の労働量を必要とする。ここで、延べ労働量とは、各職

種の労働時間を単純に集計したものをさす。さらに、(4)式より、社会全体で見た養成のための労働量と生産工程に投じられる労働量との合計は、実在する社会全体の労働量と等しい。このことから、M-H-Oモデルの換算に用いられる養成のために投じられた直接・間接の労働量は、G-Jモデルのように単なる経済計算の労働換算でなく、実体を持つことがわかる。

三点目は、産出物と生産性に関する特徴である。より質の高い労働投入によって、それまでの単純労働を用いた場合よりも産出量は増大するはずである。つまり、生産性が高まり、生産物の価値が低下する。すなわち、(1)式と(2)式の価値方程式内の  $a_{ji}$  と  $\tau_{li}$  のいずれかまたは両方が低下する。こうして、M-H-Oモデルの場合には、質の高い労働を養成するために投じた直接・間接の労働量を付加した総労働投入と生産量との比で計った生産性は、実体としても正しい生産性の指標になっている。ここでいうM-H-Oモデルの生産性とは投下労働量の逆数である。この逆数を全労働生産性 (Total Labor Productivity, TLP) と呼ぶ。

換言すると、(1)式、(2)式が示すように、M-H-Oモデルにおいて技術変化は、①複雑労働を養成する教育部門における技術変化 ( $\Delta E, \Delta F$ ) と、②その他の産業における一般的な技術変化 ( $\Delta A, \Delta \tau$ ) に分けて捉えられ、したがってその結果としての生産性の変化も前者に起因するもの ( $-d \ln t(\Delta E, \Delta F)$ ) と後者に起因するもの ( $-d \ln t(\Delta A, \Delta \tau)$ ) の2つに分割することができる。ただし、 $d$  は微分演算子、 $\ln$  は自然対数、 $\Delta$  は基準年から比較年にかけての変化である。また、 $t$  は  $t_i$  を要素とする行ベクトル、 $\tau$  は  $\tau_{li}$  を要素とする  $k$  行  $n$  列の行列、 $A$  は  $a_{ji}$  を要素とする  $n$  行  $n$  列の行列、 $E$  は  $E_{ji}$  を要素とする  $n$  行  $k$  列の行列、 $F$  は  $F_{sl}$  を要素とする  $k$  行  $k$  列の行列である。このうち教育部門における技術変化 ( $\Delta E,$

$\Delta F$ ) に起因する生産性の変化 ( $-d \ln t(\Delta E, \Delta F)$ ) の内容は何かといえば、養成費用の変化による換算率の変化が職種構成 ((1)式内の  $\tau_{it}$  の構成) の変化と相俟って直接労働投入量を変化させる部分 (通常は教育の高度化にともなう養成費用の増大により、この部分の労働投入量は増大し、従って生産性はその分低下すると、他方では、これらの変化を通じて労働の質の高度化が進展し、その他の産業の技術 ( $\Delta A, \Delta \tau$ ) を変化させ生産性の上昇 ( $-d \ln t(\Delta A, \Delta \tau)$ ) に繋がる (この部分は生産性上昇を結果する) 部分を共に含むのであって、トータルで生産性を引き上げることになる<sup>6)</sup>。

結局、M-H-Oモデルの生産性上昇の内容には、労働の質の変化による影響、具体的には養成費用変化や職種構成変化による産出量の増大を当然含むと考えていることになる。対照的に、次節で検討するG-Jモデルでは、職種構成変化や養成費用変化をあたかも労働力人口の外生的変化または労働投入量の変化と処理し、生産性上昇の構成要素には含まない。

ところで、これまで取り上げたM-H-Oモデルを労働の迂回生産モデル<sup>7)</sup>であると解釈することもできる。通常の迂回生産の議論は、複数の生産期間にまたがる耐久資本財を対象にするが、この耐久資本財から複雑労働へ対象を置き換えても、同じ迂回生産モデルの議論は可能である。すなわち、まず養成労働が各産業に従事する労働力に対して体化され、複雑労働力となる。次いで、この複雑労働力は、生産工程で消費され、産出物へと体化されるという迂回生産である。耐久資本財の場合と同様に、いったん養成労働に労働支出することで、熟練労働力を生み出し、そうでない場合に比して高い生産力を生み出すことをこの迂回モデルは示している。

### 3. Gollop and Jorgensonの方法

前節では、労働力の再生産費の観点から異質労働を換算する方法であるM-H-Oモデルを検討した。この検討によって、M-H-Oモデルが、労働投入係数と中間投入係数の減少による通常の意味での生産性上昇だけでなく、養成費用と職種構成の変化を通じた産出量の増大、つまり、生産性上昇の程度を計量することができることを示した。生産性指標がこのような内容を含むべきという点についてWolff(1983)も同様の見解を示している。

以下では、労働の質の調整に関するもう一つの代表的な研究であるGollop and Jorgenson(1980)について検討する<sup>8)</sup>。前節と同様に、特に、養成費用と職種構成の変化と生産性や技術進歩との関連について注目することになる。この検討の際に、労働のみを投入要素とするケースを検討した泉・李(2005)の議論をより一般的に検討するために、ここでは耐久資本財などの投入要素を組み込んだケースについて分析する。

そこで、3.1では、G-Jモデルにおける労働の質の換算方法について概観する。その後、3.2においてその労働の質と生産性との関係についてTFP (Total Factor Productivity, 全要素生産性) の事例を用いて論じる。

#### 3.1 G-Jモデルにおける労働投入量の決定

G-Jモデルでは、単純に集計した「延べ労働 (man-hour)」ではなく、労働サービスという概念を用いている。サービスの果たす役割とは、第一に、ストックから生産期間に対応したフローへの投入要素における換算である<sup>9)</sup>。第二に、異なる質を持つ投入量から共通の質への換算である。G-Jモデルの労働サービスは第二の役割に相当し、労働の質を労働の限界生産力の高低によって評価する。ヒックス(1965)によれば<sup>10)</sup>、具体的には相対的な賃金率の高低によって換算することになる。

労働の質の換算をG-Jモデルでは、具体的に以下のように行っている。まず、第*i*産業の労働サービスの変化は、各職種の労働サービスと $\bar{v}_L^i$ によって以下のように表すことができる。

$$\begin{aligned} & \ln L_i(T) - \ln L_i(T-1) \\ &= \sum \bar{v}_L^i [\ln L_{li}(T) - \ln L_{li}(T-1)] \\ &= \sum \bar{v}_L^i [\ln H_{li}(T) - \ln H_{li}(T-1)] \\ & (i=1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad (5)$$

### 記号

$L_i(T)$  : T期における第*i*産業の労働サービス量。

$L_{li}(T)$  : T期における第*i*産業の第*l*職種の労働サービス量。

$H_{li}(T)$  : T期における第*i*産業の第*l*職種の延べ労働量。

$w_l^i$  : 第*i*産業の第*l*職種の貨幣賃金率。

ここで、 $\bar{v}_L^i$ は、第*i*産業の総労働報酬に占める第*l*職種の労働報酬の二期間平均として定義される。

$$\bar{v}_L^i = \frac{1}{2} [v_L^i(T) + v_L^i(T-1)] \quad (6)$$

$(i=1, 2, \dots, n; l=1, 2, \dots, q)$

$$v_L^i = \frac{w_l^i L_{li}}{\sum_{l=1}^q w_l^i L_{li}} \quad (7)$$

$(i=1, 2, \dots, n; l=1, 2, \dots, q)$

(5)式では、延べ労働の変化率と労働サービスの変化率が等しいことを以下の関係式を用いて説明する。まず、労働サービス量と延べ労働量との関係が、以下のものであると考える。

$$\begin{aligned} L_{li}(T) &= Q_{Li}^i H_{li}(T) \\ & (i=1, 2, \dots, n; l=1, 2, \dots, q) \end{aligned} \quad (8)$$

ここで、 $Q_{Li}^i$ は第*i*産業第*l*職種毎の延べ労働 $H_{li}$ から労働サービス $L_{li}$ への変換係数である。この(8)式の意味は、職種毎の延べ労働

に対応した変換係数 $Q_{Li}^i$ が存在し、この係数を延べ労働に乗じることによって労働サービスに変換できるというものである。この変換係数は、どの時点でも変わらない。この変換係数一定という設定は、例えば、1945年におけるA職種の延べ労働量1単位から変換された労働サービス量が2008年の延べ労働量1単位から変換された労働サービス量と同量であり、同質であるということを意味する。結果としてこの(8)式より、労働サービスの変化率と延べ労働の変化率は等しいことになる。

(5)式の右辺のカッコ内の各種職種の労働サービスの変化率は、(6)式で定義されたウエイトによって加重されている。この経済学的な意味は、(5)式右辺の異種労働 $L_{li}$ を当該産業における平均的な労働の質へと換算するということである。

また、(5)式から(7)式をみると、G-Jモデルの場合、M-H-Oモデルのように各種労働を社会全体共通の単純労働に変換しているわけではなく、(5)式で示された平均的な労働の質は産業間で異なる点にも注意が必要である。この統合は実のところ、異種労働と産出量との関係（生産関数）が先験的に既知であると仮定していることから可能となるのであって、このことは、補論aに示した(5)式の導出方法から明らかとなる。

(7)式の労働報酬の加重値 $v_L^i$ は、各産業、各職種の職種構成 $L_{li} / \sum_{l=1}^q L_{li}$ と換算率 $w_l^i / \sum_{l=1}^q w_l^i$ から構成される。この職種構成と換算率は、M-H-Oモデルのそれぞれ各産業、各職種の $\tau_{li}$ の構成と $z_l$ に対応する概念である。次の3.2でみるように、このG-Jモデルの異種労働変化率を統合する際の加重値の特徴は、TFP成長率の含意に深く関連することになる。

### 3.2 G-Jモデルにおける労働投入量とTFPの関係

以下では、G-Jモデルによる労働の質の換

算方法とTFP成長率との関連について論じることとする。G-Jモデルの労働サービス量の変化(5式)を用いて、産業別TFP成長率を以下のように定義することができる<sup>11)</sup>。

$$\begin{aligned}TFPG_i(T) &= \ln Y_i(T) - \ln Y_i(T-1) \\ &\quad - \bar{v}_L^i (\ln L_i(T) - \ln L_i(T-1)) \\ &\quad - \bar{v}_K^i (\ln K_i(T) - \ln K_i(T-1))\end{aligned}\quad (9)$$

$(i=1, 2, \dots, n)$

### 記号

$TFPG_i(T)$ : T期における第i産業のTFP成長率。

$Y_i(T)$ : T期における第i産業の純産出量。

$K_i(T)$ : T期における第i産業の実質資本サービス量。

ただし、(9)式における各投入要素を統合する加重値は、部門別純産出量に占める部門別資本投入量、労働投入量のシェアの平均値である。このシェアは、以下のように、第i産業の純産出量とその価格 $p_i$ 、資本投入量とその価格 $p_K^i$ (ただし、レンタル価格)、労働サービス量とその価格 $w_i$ によって計算される。それは、

$$\bar{v}_K^i = \frac{1}{2} [v_K^i(T) + v_K^i(T-1)]$$

$$\bar{v}_L^i = \frac{1}{2} [v_L^i(T) + v_L^i(T-1)]$$

$$(i=1, 2, \dots, n)$$

で表すことができ、そして、

$$v_K^i = \frac{p_K^i K_i}{p_i Y_i}$$

$$v_L^i = \frac{w_i L_i}{p_i Y_i}$$

$$(i=1, 2, \dots, n)$$

である。(5)式と(9)式からわかるようにG-Jモデルの特徴は、以下になる。まず、G-Jモデルは、(9)式の議論に限定すると生産性成長率(ここではTFP成長率)を問題

としており、一時点の生産性の絶対的な水準を直接的には問題にしていないことである。

次いで、図1を用いG-Jモデルの特徴を明らかにするために、(5)式左辺の労働サービス量の変化と延べ労働量の変化とをA時点からB時点、B時点からC時点の二期間で比較する。ただし、図1では基準年0を1.0とした指数を表示している。図1内のA時点からB時点、B時点からC時点の二期間のG-Jモデルの労働サービス量の上昇部分は、各産業、各職種の職種構成 $L_{it} / \sum_{i=1}^q L_{it}$ と換算率 $w_i^t / \sum_{i=1}^q w_i^t$ の変化による効果を含むことを特徴とする。

このことは、Kendrick(1956)のモデル(以下、Kendrickモデル)と比較するとより明瞭になる<sup>12)</sup>。Kendrickモデルの測定方法では、以下の(10)式でみるように基準年0の換算率 $w_i(0)/\bar{w}(0)$ を用いて各職種の延べ労働量を集計し、結果として換算率を基準年で一定とした労働サービス量をみている。次式の $\bar{w}$ は、経済全体での平均的な貨幣賃金率である。また、(10)式では、議論を簡単にするために産業を区別する添字を省略している。

$$\begin{aligned}\ln L(T) - \ln L(T-1) \\ = \ln \sum_{i=1}^q \frac{w_i(0)}{\bar{w}(0)} H_i(T) - \ln \sum_{i=1}^q \frac{w_i(0)}{\bar{w}(0)} H_i(T-1)\end{aligned}\quad (10)$$

上式をA時点からB時点、B時点からC時点の二期間について比較すると、Kendrickモデルでは、基準年以降の換算率の変化は、基準年で換算率を固定化しているため、労働サービスの変化率に影響しないということになる。対照的に、G-Jモデルでは、換算率と職種構成の変化は、労働サービスの変化率に影響することになる。

図2は70年以降の日本経済について、質調整のない延べ労働量とG-Jモデルによる質調整をおこなった労働投入量の推移を示している。図2によれば、延べ労働量は、G-Jモデルによって測った労働サービス量に比して、



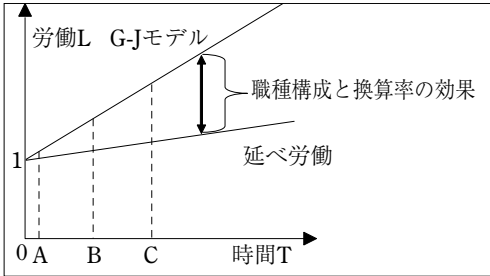


図1 延べ労働とG-Jモデルの労働投入量の概念図

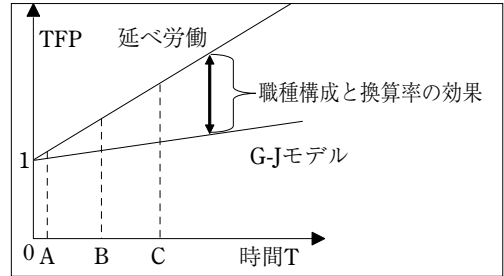


図2 延べ労働とG-JモデルのTFPの概念図

出所) 筆者作成。図2、表1と表2も同様。

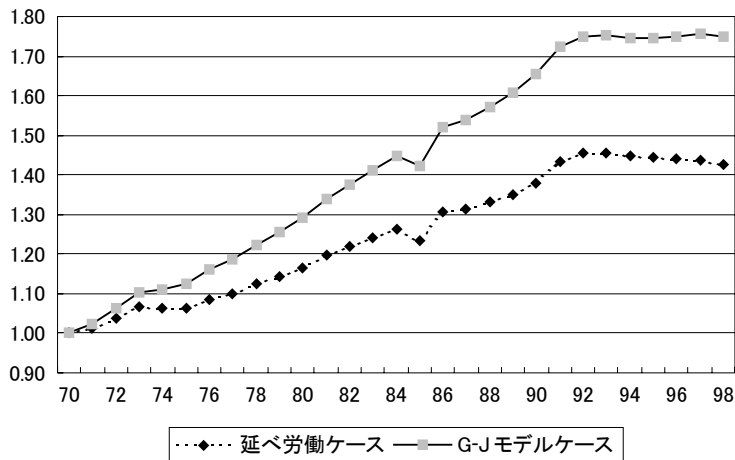


図3 労働投入指数 (1970年=1.0)

出所) 深尾他(2003), 表6-1および表6-2より作成。

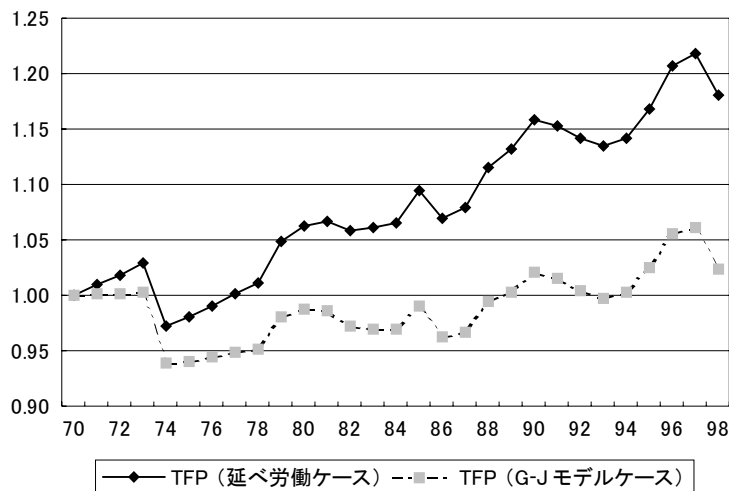


図4 TFP指数の推移 (1970年=1.0)

出所) 深尾他(2003), 表6-12および表6-13より作成。

低位な伸びに留まっており、この両者の伸びの差は、職種構成と換算率の変化によるものであることになる。また、Kendrickモデルによる計測をおこなったとすれば、その労働投入量は両者の間に描かれることになる。

以上は、G-JモデルとKendrickモデルの労働サービス変化率についての議論であるが、この内容は、TFP成長率の経済学的な含意にも直接関係する。

まず、G-Jモデルの労働サービス量の算定式は、TFP（生産性）成長率や技術進歩率上昇の要因から本来含めるべき換算率と職種構成の効果を除外することになる。ここでは、労働の質が高まることにより延べ労働当たりの生産量が增大することを当然の前提とする。その際、延べ労働当たりの生産量の増大を労働の生産力の増大の結果であるとして、これを実質的に労働サービス量が増大した事態と解釈し、計算上増加した労働投入量をインプットとして、やはり増大した産出量との比として生産性を計測しようとする。しかもその換算においては、M-H-Oモデルのような投入側自体の事情からではなく、労働の限界生産力という産出側の事情から換算比を求めようとする。労働の限界生産力自体は生産性の主要な構成要素であるにもかかわらず、これをインプット量の算定に使用してその部分を控除するのであるが、これ自体が方法論的に混乱しており自家撞着であると言わねばならない。補論で確認したようにG-Jモデルは、泉・李(2005)の想定していた労働のみを投入要素とする生産関数という狭いケースではなく、耐久資本財などの複数の投入要素を組み込んだ生産関数であるという、より広いケースを含んでいた。上記の議論より、そのケースであっても泉らの指摘する矛盾が存在することを確認できる。

対照的に、Kendrickモデルの労働サービス量を用いた場合には、換算率を基準年で固定化しているために、基準年以外の換算率の変

化は、労働投入量の増大と処理されず、それによる効果はTFP（生産性）成長率や技術進歩率としてとらえられることになる。しかしながら、職種構成の変化による産出量増大は生産性上昇の一部であるにも関わらず、KendrickモデルではTFP（生産性）成長率や技術進歩率から除外されてしまう。

これまでの議論を模式図によって確認しよう。上記の延べ労働量を用いたTFP指数とG-JモデルによるTFP指数とを比較したのが図3である。G-JモデルのTFPでは、職種構成と換算率の変化による産出量増大、生産性上昇部分を本来あるべき生産性から控除していた。このことによって延べ労働量を用いたTFP指数は、G-JモデルによるTFP指数を一貫して上回ってしまう。この点は、図4の具体的な計測結果によっても確かめることができる。また、今、Kendrickモデルによる計測をおこなったとすれば、そのTFP指数は両者の間に描かれることになり、延べ労働量を用いたTFP指数との差は職種構成の変化による効果を示すことになる。

以上からG-JモデルのTFP指数の経済学的な意味は、労働および資本ストックの質的向上以外の諸要因、たとえば中間財の改良、生産システムや市場流通システムの改良などの要因のみを反映したものとなり、非常に狭い範囲の要因しか取り上げていないことがわかる。つまりG-JモデルのTFPは、本来あるべき生産性の内実から乖離しているのである。では、G-JモデルによるTFP計測はまったく無意味なのだろうか。必ずしもそうではない。いま、G-Jモデルにおいて労働投入量の増大として生産性上昇要因から排除された労働の質的向上による生産性上昇分を、本来の生産性上昇分として位置づけ直してみよう。その転倒した位置づけを正して見るならば、G-Jモデルは生産性上昇のある種の要因別寄与度を示していると解釈できる。というのは、G-Jモデルと延べ労働量で計ったTFPの差は、

職種構成と換算率の変化による生産性上昇または技術進歩の進展の寄与と考えることが可能だからである。

前節で検討したM-H-Oモデルが職種構成変化や養成費用変化を起点とした生産性上昇を計量できるのに対して、G-Jモデルでは、換算率はもちろん職種構成の変化も生産性上昇へと関連しない点が、最も際立つ相違点であった。この相違点は、Wolff(1983)がG-Jモデルの問題点とし、職種構成の変化こそが生産性上昇や技術進歩の源泉の一つではないかと批判した点である。したがって、職種構成変化や養成費用変化を生産性上昇へ適切につなげるという意味において、G-JモデルやKendrickモデルよりもM-H-Oモデルの換算方法が、望ましいことがわかる。さらに、換算率は、G-JモデルやKendrickモデルでは外生的な取り扱いとなっているが、M-H-Oモデルでは、内生的に決定されるという意味で、優れていると評価できる。以上の議論に基づき、G-Jモデル、KendrickモデルとM-H-Oモデルの特徴についてまとめたのが、表1と表2である。

#### 4. 結論

本稿では、生産性や技術進歩の定義に大き

く関わる労働の質の換算方法を取り上げ、G-JモデルとM-H-Oモデルの2つを機軸に据えて比較することによって、これまで十分になされてこなかった両者の経済的な意味や相違点について検討した。特に、それぞれのモデルの考える生産性上昇要因に注目し、職種構成と養成費用、換算率の取り扱いに焦点を当て分析した。

この2つモデルの基本的な考え方は、以下の通りである。まず、M-H-Oモデルでは、より質の高い労働力の養成のための労働支出の量に注目し、社会的な観点からモデルを組み立てていることをみた。この労働力の再生産費の観点からの分析によって、M-H-Oモデルは、職種間の換算率をモデル内で内生的に決定することに成功していることを確認した。一方で、G-Jモデルでは、生産工程で直接用いる各種労働量と産出量との関係、すなわち技術的な関係である異種労働間の限界代替率により職種間の換算を行う。ただし、この換算率は、モデル内では外生的に取り扱われている。この点は、M-H-Oモデルとは対照的な点であった。

このような労働の質の換算に関する基本的な考え方の相違によって、両モデルでは、計測した生産性の内容にも大きな異同を生み出

表1 労働の質換算のモデル

モデル名	外生変数・パラメータ	内生変数
M-H-Oモデル	養成費用、職種構成、投入係数	換算率、生産性(TLP)変化率
G-Jモデル	換算率、職種構成、投入係数	生産性(TFP)変化率
Kendrickモデル	換算率、投入係数	生産性(TFP)変化率

表2 労働の質に関する生産性(TFPとTLP)上昇要因

モデル名	労働の質に関する要因
M-H-Oモデル	職種構成と養成費用
G-Jモデル	なし
Kendrickモデル	換算率

していた。それは、職種構成や養成費用、各職種の換算率と生産性との関係についてである。まず、M-H-Oモデルでは、職種構成変化と養成費用変化を生産性上昇へとつながるケースとして明示的に取り入れていた。他方で、G-Jモデルでは、職種構成変化と換算率変化を労働投入量の増大として処理していることをみた。このために、職種構成や換算率の変化を起点とした産出量の増大は、生産性上昇へと結びつかず、結果としてこれらの変化は、生産性上昇の内容に含まないことになる。Wolff(1983)は、この内の職種構成について特に厳しく批判したが、今回の検討では、G-Jモデルはそもそも職種構成や養成費用の変化によって資本家が労働の質を変化させ、生産性を上昇させる取り組みを軽視または無視している点に大きな難点をもつことを明らかにした。以上から、労働の質の換算方法に関する基本的な考え方がM-H-OモデルとG-Jモデルとで大きく異なり、そのために、生産性上昇の内実も異なることを確認することができた。この点は、泉・李(2005)が考えていたケースよりも一般的なケースでも存在する難点であることを確認した。

本稿では労働の質の高度化による生産性上昇の数量的捉え方、とりわけ異質な労働の換算方法について理論的な側面から考察を加え、M-H-Oモデルの理論的意義と共にG-Jモデルの基本的な問題点を明らかにした。今後は当然ながら理論モデル上の議論だけではなく、実際のデータを用いたM-H-Oモデルの具体的な推計の成否が問われることとなる。この課題は次稿以降に期すことにしたい。

### 補論a

G-Jモデルでは、(5)式の導出のためにChinloy(1980)の議論を参考に各種異種労働の集計を行っている<sup>13)</sup>。以下では、Chinloy(1980)による導出方法を検討するが、議論を複雑にしないために、この議論を説明する

箇所((a-1)式から(a-5)式)では、産業を区別する添字を省略している。

まず、共通の質へと集計された労働サービス量と資本ストックを投入要素とする生産関数 $g(T)$ を想定する。

$$Y(T) = g(L(T), K(T)) \quad (\text{a-1})$$

次いで、異種労働 $H_l(T)$ を独立変数とし、労働サービス量 $L(T)$ を決定する関数 $h(T)$ を設定する。ここで $h(T)$ は一次同次の関数である。

$$L(T) = h(H_1(T), H_2(T), \dots, H_q(T)) \quad (\text{a-2})$$

$$(l = 1, 2, \dots, q)$$

この2つの式から異種労働 $H_l(T)$ の変化率の集計方法を考える。関数 $h(T)$ において異種労働と質を調整した労働サービス量との偏弾力性は、労働力市場の完全競争を前提とすると、(a-3)式のように当該職種の労働報酬と総労働報酬の割合となる。

$$s_l(T) = \frac{\partial \ln h(T)}{\partial \ln H_l(T)}$$

$$= \frac{\frac{\partial g(T)}{\partial H_l(T)} \cdot H_l(T)}{\frac{\partial g(T)}{\partial h(T)} \cdot h(T)} \quad (\text{a-3})$$

$$= \frac{w_l(T)H_l(T)}{\sum_{i=1}^q w_i(T)H_i(T)}$$

このことに注意すると、各種異種労働の変化率を用いて表した労働サービス量の変化率は、

$$\frac{\partial \ln L(T)}{\partial T} = \sum_{i=1}^q \frac{\partial \ln h(T)}{\partial \ln H_i(T)} \frac{\partial \ln H_i(T)}{\partial T} \quad (\text{a-4})$$

$$= \sum_{i=1}^q s_i(T) \frac{\partial \ln H_i(T)}{\partial T} \quad (\text{a-5})$$

となる。G-Jモデルにおいて(5)式、または(a-5)式内の異種労働 $H_l(T)$ の変化率は、労働報酬の加重値 $s_l(T)$ によって統合されている。G-JモデルとChinloyモデルでは、この労働報酬の加重値が、技術的な関係である異種労働間の限界代替率(限界生産力の比)と等しいことを前提にしている。本文中で述べた異種労働と産出量との関係が先験的に既知であ

るとは、この事を指す。

Chinloy モデルでは生産関数の型を特定化していないが、G-Jモデルでは一次同次の関

数あると想定している<sup>14)</sup>。そこで、ここでの議論は一次同次の生産関数で妥当するものと考えることとする。

## 注

- 1) 置塩 (1957), pp.62-63 参照。

なお、置塩は上記文献では熟練労働の換算として議論しており、複雑労働の換算という言葉は用いていないものの、その内容は明らかに両者を包含したものである。

- 2) 泉・李 (2005), p.22。

3) 泉らの議論では投入要素を労働のみとするケースを取り上げている。しかし、現代の生産様式を考えれば、耐久資本財と労働という少なくとも2種類の投入要素をもつ生産関数を想定せねばならない。仮に、生産関数が、投入量に対して一次同次の関数であるとする。このとき、労働投入量だけを2倍に増大させても、産出量は2倍にはならない。つまり、泉らの議論のように簡単に結論できないのである。また、泉らは、黒田(1984)を参考にしているが、本稿では、その先行研究である Gollop and Jorgenson の議論を用いている。

4) 置塩の初期の研究では、投下労働量の算定範囲を物質的財貨を生産する物的産業に限定している(置塩(1957), p.16参照)。そのために物的産業以外の投下労働量は、算定の範囲とはならず、養成労働とも重複しない。しかし、置塩の近年の研究では、物質的財貨か否かを限定せずに商品である限り、投下労働量の算定範囲とすべきという考えへと発展している(置塩(1990), pp.23-26参照)。とすれば、本文(1)式の投下労働量の算定範囲は、広がるはずであり、かつ本文(2)式の養成労働との関係も問題となるが、この点については論じられていない。そこで、本稿では、本文中の(4)式を参考に、全労働支出の内から養成労働に支出するか、直接的な生産工程に支出するかという選択の問題と捉え、教育産業を中心とした複雑労働養成のための直接的・間接的な労働とそれ以外の労働とを区別した。ただし、実証の際には、養成労働を教育産業の労働支出とし、投下労働量の算定範囲をそれ以外の産業とするのが、現実的であろう。

- 5) 置塩 (1965), p.24 参照。

6) いま、第1産業を取り上げ、2つの職種しかないケースに限定し議論すると、第1産業第1職種の単位当たり直接労働量は

$$\tau_{11}z_1 = \frac{\tau_{11}z_1}{\tau_{11}z_1 + \tau_{21}z_2} \tau_1$$

となる。ここで、 $\tau_{11}z_1/(\tau_{11}z_1 + \tau_{21}z_2)$  は第1産業における第1職種に関する構成割合(ここではOCと呼ぼう)であり、 $\tau_1$  は単純労働に換算した後の第1産業の単位当たり直接労働量 ( $\tau_1 \equiv \tau_{11}z_1 + \tau_{21}z_2$ ) である。換算率を一定としたまま、両辺に自然対数を取り、時間について微分すると

$$\frac{d\tau_{11}}{\tau_{11}} = \frac{dOC}{OC} + \frac{d\tau_1}{\tau_1}$$

となる。つまりある職種の単位当たり直接労働量の変化率は、当該産業の職種構成変化率および技術変化パラメータの1つである単位当たり直接労働投入量とに分割することができる。

7) ベーム＝バヴェルク (Böhm-Barwk) の迂回生産モデルについては、三土(1993), p.195-198 参照のこと。ただし、このモデルは単線的な生産工程を想定した議論である。複線的な迂回生産モデルについては、松尾(1994) 参照のこと。

8) 本稿では職種間の労働の質を取り上げているが、Gollop and Jorgenson の場合には、職種間の相違以外にも、性別、年齢、教育歴、就業上の地位、産業の差異による労働の質の相違を測定している (Gollop and Jorgenson (1980), p.29)。

9) 野村 (2004), p.39-40 参照のこと。

10) ヒックス (1965), pp.80-81 参照のこと。ただし、本文中の説明はヒックスの記述を要約したものである。

- 11) ここで取り上げた産業別TFP成長率は、Gollop and Jorgenson (1980), pp.112-113を参考にした。ただし、Gollop and Jorgensonの定義した産業別TFP成長率は、労働や資本に加えて中間投入を含んだものとなっている。本稿では、議論を平易に展開するために、中間投入を捨象している。
- 12) ただし、Kendrick (1956) では、G-Jモデルのように産業内の異種労働の統合を直接的に行っているわけではない。本稿では、Kendrickが行った産業間の異種労働を経済全体の労働サービスへと統合する方法を産業内の異種労働の議論に応用し、紹介している。
- 13) G-Jモデルでは、詳細な導出方法については、Chinloyの博士論文を参照せよと指示している (Gollop and Jorgenson (1980), p.53, 脚注26)。しかし、この博士論文を入手することができなかったため、G-Jモデルの導出について記してあるChinloy (1980) を参照した。
- 14) Gollop and Jorgenson (1980), p.25参照のこと。

### 参考文献

- Chinloy, P. (1980), "Sources of Quality Change in Labor Input," *American Economic Review*, Vol. 70, No. 1.
- Gollop, F.M. and Jorgenson, D.W. (1980), "U.S. Productivity Growth by Industry, 1947-73," In Kendrick, J. and Vaccara, B. ed., *New Developments in Productivity Measurement and Analysis*, University of Chicago Press.
- Hicks, J.R. (1963), *The Theory of Wages*, 2nd ed., Macmillan (ヒックス, J.R. (1965) 『賃金の理論—第二版—』, 内田忠寿訳, 東洋経済新報社.)
- Hilferding, R. (1904), "Böhm-Barwk's Criticism of Marx," スウィージー, P.M. 編 (1969) 所収。
- Kendrick, J.W. (1956), "Productivity Trends: Capital and Labor," *Review of Economics and Statistics*, Vol. 38, No. 4.
- Machlup, F. (1967), *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, 3rd ed., Princeton University Press (マッハルプ, F. (1969) 『知識産業』, 木田 宏・高橋達男訳, 産業能率短期大学出版部.)
- Porat, M. (1977), *The Information Economy: Definition and Measurement*, (v.1-v.5), United States Department of Commerce (ポラト, M. (1982) 『情報経済入門』, 小松崎清介監訳, コンピュータ・エージェンシー社.)
- Wolff, E.N. (1983), "Review: Peter Chinloy's *Labor Productivity*," *Journal of Economic Literature*, Vol. 21, No. 1.
- 泉 弘志・李 潔 (2005) 「全要素生産性と全労働生産性」, 『統計学』第89号。
- 置塩信雄 (1957) 『再生産の理論』, 創文社。
- 置塩信雄 (1965) 『資本制経済の基礎理論』, 創文社。
- 置塩信雄 (1990) 「労働価値説の主要命題と現代の課題」, 『経済理論学会年報第27集』, 青木書店。
- 黒田昌裕 (1984) 『実証経済学入門』, 日本評論社。
- スウィージー, P.M. 編 (1969) 『論争・マルクス経済学』, 玉野井芳郎・石垣博美訳, 法政大学出版局。
- 野村浩二 (2004) 『資本の測定—日本経済の資本深化と生産性』, 慶應義塾大学出版会。
- 橋本貴彦 (2006) 「全要素性生産性と全労働生産性における比較分析」, 『立命館経済学』第55巻第4号。
- 橋本貴彦・山田 彌 (2006) 「日米産業連関データによる剰余価値率の測定」, 『立命館経済学』第55巻第2号。
- 橋本貴彦・山田 彌 (2007) 「日米産業連関データによる全労働生産性と全要素生産性の測定と比較」, 『社会システム研究』第14号。
- 深尾京司他 (2003) 「産業別生産性と経済成長: 1970-98年」, 『経済分析』第170号。
- マルクス, K. (1983) 『資本論』, 新日本出版社 (社会科学研究所監修, 資本論翻訳委員会訳)。
- 渡部経彦・在開津典夫 (1968) 「労働力の質と経済成長—戦後の経済成長」, 『季刊理論経済学』Vol. 19, No. 1.
- 松尾 匡 (1994) 「循環的投入構造における「平均生産期間」規定」, 『産業経済研究』第35巻第1号。
- 三土修平 (1993) 『経済学史』, 新世社。

## 執筆者紹介 (掲載順)

稲葉和夫	(立命館大学 経済学部)	橋本貴彦	(島根大学法文学部)
山田彌	(立命館大学 経済学部)	池田伸	(立命館大学 経営学部)
大井達雄	(藍野大学 保健医療学部)	吉田忠	(経済統計学会)
伊藤陽一	(日本統計研究所)		

## 支部名

## 事務局

北海道	062-8605	札幌市豊平区旭町 4-1-40 北海学園大学経済学部 (011-841-1161)	水野谷武志
東北	986-8580	石巻市南境新水戸 1 石巻専修大学経営学部 (0225-22-7711)	深川通寛
関東	171-8501	東京都豊島区池袋 3-34-1 立教大学経済学部 (03-3985-2332)	岩崎俊夫
関西	558-8585	大阪市住吉区杉本町 3-3-138 大阪市立大学大学院経営学研究科 (06-6605-2209)	藤井輝明
九州	812-8581	福岡市東区箱崎 6-19-1 九州大学経済学府経済学部 (092-642-2489)	加河茂美

## 編集委員

水野谷武志 (北海道)	前田修也 (東北)
山田茂 (関東) [副]	光藤昇 (関西) [長]
山口秋義 (九州)	

## 統計学 No.97

2009年9月30日 発行	発行所	経済統計学会 〒194-0298 東京都町田市相原町 4342 法政大学日本統計研究所内 TEL 042(783)2325 FAX 042(783)2332 <a href="http://www.soc.nii.ac.jp/ses/index.html">http://www.soc.nii.ac.jp/ses/index.html</a>
	発行人	代表者 木村和範
	発売所	株式会社 産業統計研究社 〒162-0801 東京都新宿区山吹町15番地 TEL 03(5206)7605 FAX 03(5206)7601 E-mail : <a href="mailto:sangyoutoukei@sight.ne.jp">sangyoutoukei@sight.ne.jp</a> 代表者 品川宗典

# STATISTICS

---

No. 97

2009 September

---

## Articles

- International Competitiveness of the Japanese Firms  
..... Kazuo INABA (1)

## Note

- Productivity Measurement and Labor Quality  
..... Takahiko HASHIMOTO and Hiroshi YAMADA (16)

## Forum

- Sakae SUGI's life and contributions to theoretical statistics: an introductory commentary  
..... Shin IKEDA (29)

## Foreign Statistical Affairs

- 5<sup>th</sup> UNWTO International Conference on Tourism Statistics  
..... Tatsuo OI (34)

## Obituaries

- Hiroshi SATO (1926 – 2009)  
..... Tadashi YOSHIDA (38)
- Hiroshi YOKOMOTO (1939 – 2009)  
..... Yoichi ITO (41)

## Activities of the Society

- The 53<sup>rd</sup> Session of the Society of Economic Statistics ..... (44)
- Prospects for the Contribution to the Statistics ..... (56)
- Regulation of the Editorial Committee ..... (61)

---

JAPAN SOCIETY OF ECONOMIC STATISTICS

---