

費用基準と生産性基準

— 世界産業連関データベースを用いた実証研究 —

橋本貴彦*

要旨

本稿では、置塩信雄氏の研究に基づき、技術変化を分類する生産性基準と費用基準を用いて、国際分業が進む現実社会における技術変化の特徴を検証した。今回の計測及び分析では、国際分業の進展と技術進歩に着目するため世界産業連関データベース (World Input Output Database) を用い、1995年から2007年までを対象とした。計測の結果、費用基準を充たし、生産性基準を充たさない技術変化を遂げた産業が1400産業中124産業ほど存在することを確かめた。この技術変化のうち、直接労働を減少させ、間接労働、特に海外中間財に関する間接労働を増大させる技術変化であったものが86産業ほどあった。このような技術変化が生じる理由の一つとして、輸入中間財の価格を受入国の貨幣賃金率で除したものが、輸入中間財の投下労働量を下回ることであることを実証面から確かめることができた。

キーワード

技術変化、世界産業連関表、生産性基準、費用基準

1. はじめに

資本制社会の持続性を保つための技術進歩の条件は、ハロッド中立的な技術進歩でなければならないことが知られている。このハロッド中立的技術進歩とは、「利子率が恒常なとき、資本係数の値を攪乱しないことをもって中立的進歩と定義」¹⁾できる技術進歩のタイプである。果たして現実の経済において技術進歩はどのタイプのもので、さらにどのような要因で生じているのであろうか。1970年から1998年までを計測期間とする日本の産業連関データである Japan Industrial Productivity Database 2003 を用いた検証によ

れば、日本の産業の技術変化のタイプはハロッド中立的な技術進歩であるという研究がある (萩原 (2003))。他方で、国際分業を考慮に入れた場合には、一国の中間財に関する投入・産出関係を分析するだけでは不十分であることが予想できる。事実、近年、中間財に占める輸入品の割合が急激に増大し、経済活動に大きな影響を及ぼしていると指摘する研究がある (エスカット・猪俣共編著 (2011))²⁾。

そこで、本稿の目的は、近年進展する国際分業を考慮に入れた場合における技術進歩のタイプの検証を行うこととする。対象国は World Input Output Database (以下では WIOD という略称を使う) の 40 カ国及び 35 産業である。具体的には、置塩 (1960) 及び Okishio (1961) で紹介された「生産性基準」と「費用基準」という尺度を用いて検討する。ここで

* 正会員、立命館大学経済学部
滋賀県草津市野路東1-1-1
e-mail : tht27008@fc.ritsumei.ac.jp

「生産性基準」とはある生産物 1 単位を生産するために直接・間接に投入される労働量によって投入係数を評価したものであり、「費用基準」とは産出価格と貨幣賃金率の比によって投入係数を評価したものである。

2. モデル

2.1 単位費用モデルと投下労働量モデル

本節では、置塩(1960)とOkishio(1961)を参考に、技術変化に関する経済的な評価を行う。そのために、以下では国際分業を考慮し、中間財を組み込んだ場合の価格モデルと投下労働量に関する式を定義する。中谷(1994)によって世界価値と利潤の発生条件に関わる数式は以下のように定式化されている。

いま、世界に n 国が存在し、それぞれの国で m 個の財を生産しているとする。そのとき、第 s 国の第 j 部門 1 物量単位を生産するために世界全体で直接・間接に投下しなければならない労働量 t_j^s は次式から決まる。

$$t_j^s = \sum_k \sum_i t_i^k a_{ij}^{ks} + \tau_j^s \quad (1)$$

$(j=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n)$

記号

a_{ij}^{ks} : 第 s 国の第 j 部門を 1 物量単位生産するために投入される第 k 国の第 i 部門生産物の量。

τ_j^s : 第 s 国の第 j 部門生産物を 1 物量単位生産するために投入される直接的な労働量。

次に、各国で利潤が存在するための条件は以下ようになる。ここでは、各国の名目賃金率には国ごとで大きな差異があることを前提とする。

$$P_j^s > \sum_k \sum_i P_i^k a_{ij}^{ks} + W^s \tau_j^s \quad (2)$$

$(j=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n)$

記号

P_j^s : 第 s 国の第 j 部門生産物の単位価格。

W^s : 第 s 国の貨幣賃金率。

第 s 国労働者は単位時間の労働所得で第 k 国の第 i 部門の生産物を b_i^{ks} だけ購入すると

$$W^s = \sum_k \sum_i P_i^k b_i^{ks} \quad (s=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

となる。以上を行列形式で表しておく。

$$t = tA + e\tau \quad (4)$$

$$P > PA + W\tau \quad (5)$$

$$W = PB \quad (6)$$

ただし、

$$A = \begin{bmatrix} A^{11} & \dots & A^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{n1} & \dots & A^{nn} \end{bmatrix},$$

$$A^{ks} = \begin{bmatrix} a_{11}^{ks} & \dots & a_{1m}^{ks} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1}^{ks} & \dots & a_{mm}^{ks} \end{bmatrix},$$

$$t = [t^1 \ \dots \ t^n], \quad t^s = [t_1^s \ \dots \ t_m^s],$$

$$P = [P^1 \ \dots \ P^n], \quad P^s = [P_1^s \ \dots \ P_m^s],$$

$$\tau = \begin{bmatrix} \tau^1 & & 0 \\ & \ddots & \\ 0 & & \tau^n \end{bmatrix}, \quad \tau^s = [\tau_1^s \ \dots \ \tau_m^s],$$

$$e = [1 \ \dots \ 1], \quad B = \begin{bmatrix} B^{11} & \dots & B^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ B^{n1} & \dots & B^{nn} \end{bmatrix},$$

$$B^{ks} = \begin{bmatrix} b_1^{ks} \\ \dots \\ b_m^{ks} \end{bmatrix}, \quad W = [W^1 \ \dots \ W^n]$$

である。(4)式を各国各産業の財 1 物量単位の生産に必要な労働量について解くと次式を得ることができる。

$$t = e\tau[I - A]^{-1} \quad (7)$$

ここで、 I は単位行列。そして「 -1 」は逆行列を表す記号である。次に、ある商品を 1 物量単位生産するために必要な直接・間接の賃金コスト ω を以下のように定義しておく。

$$\omega = W\tau[I - A]^{-1} \quad (8)$$

(8)式の実ベクトル ω の要素は Ω_j^s である。

2.2 「生産性基準」と「費用基準」

以上のような算定式で計算した投下労働量を得ることで、技術変化の特徴について知ることが²できる(置塩(1960), Okishio(1961))。以下では、まず、投下労働量についての技術変化を定義する。第 s 国の第 u 部門の投入係数が³ $(a_{1u}^{ks}, \dots, a_{nu}^{ks}, \tau_u^s)$ から $(\bar{a}_{1u}^{ks}, \dots, \bar{a}_{nu}^{ks}, \bar{\tau}_u^s)$ へと $(\Delta a_{1u}^{ks}, \dots, \Delta a_{nu}^{ks}, \Delta \tau_u^s)$ 分だけ変化した場合、各商品の単位あたり投下労働量は次のように変化する。ここで Δ はある期間から別の期間への差分を表す。第 s 国第 u 部門自身の技術変化を示す式は以下のようである。

$$\Delta \tau_u^s = \sum_k \sum_j t_j^k \Delta a_{ju}^{ks} + \sum_k \sum_j \Delta t_j^k a_{ju}^{ks} + \Delta \tau_u^s$$

次いで、その第 u 部門の技術変化を起因とする第 j 部門への技術変化は以下のよう⁴示すことができる。

$$\Delta t_j^s = \sum_k \sum_u \Delta t_u^k a_{uj}^{ks} \\ (j=1, \dots, u-1, u+1, \dots, n)$$

これらの式を用いて、ある期間から次の期間へと投入係数が変化した場合の技術変化を以下のように二つの基準から定義する。まず、以下のような基準の技術変化である。

$$\sum_k \sum_j t_j^k \Delta a_{ju}^{ks} + \Delta \tau_u^s < 0 \quad (9)$$

以上を「生産性基準」でみた技術変化と呼ぶ。投下労働量を用いて技術変化を評価する方法である。

次いで、先ほどの第 s 国第 u 部門の技術変化が生じた単位費用を考え ($\sum_k \sum_j P_j^k \Delta a_{ju}^{ks} + W^s \Delta \tau_u^s < 0$)、各国の貨幣賃金率で除すと

$$\sum_k \sum_j \frac{P_j^k}{W^s} \Delta a_{ju}^{ks} + \Delta \tau_u^s < 0 \quad (10)$$

となる。この技術変化を「費用基準」でみた技術変化とする。(10)式では、貨幣賃金率が各国

で同一ではなく、相違しているとする点が置塩(1960)と異なる点である。

技術変化を(9)式の「生産性基準」で見た場合には、1貨幣単位ごとの投下労働量 (t_j^k) によって中間投入係数の変化を評価していることがわかる。一方、(10)式の「費用基準」の場合は支配労働量 (P_j^k/W^s) によって評価している。ここで、支配労働量とは、ある商品を1単位販売し、得た貨幣によって雇用可能な労働量である³⁾。さらに、通常⁴⁾の支配労働量では、少なくとも自国の貨幣賃金率と自国の中間投入係数を用いた式となるが、今回は他国の中間投入係数、つまり輸入中間投入係数を含んだ形となっている点に特徴を持つ。

ここで、もし、(9)式の1貨幣単位ごとの投下労働量と(10)式の支配労働量とが一致する場合には、(9)式と(10)式の投入係数の変化は同じ評価を受ける。しかし、これは利潤が正である資本制社会ではありえない想定である。むしろ、資本制社会全体では、利潤が正であることが求められるから、支配労働量が投下労働量を上回ることになる。

ただし、中谷(1994)の第3章でも指摘されているように、各国の貨幣賃金率が相違するケースにおいては、一部の国の一部の産業において、支配労働量が投下労働量を下回る可能性がある⁴⁾。いずれにしても、両者の乖離の幅が大きくなるほど、「生産性基準」と「費用基準」の乖離が生じることが知られている⁵⁾。逆の場合は逆である。

さらに、「費用基準」を充たし、「生産性基準」を充たさないケースについて、いくつかのケースに分割してみる⁶⁾ことができる。まず、直接労働を増大させ、間接労働を減少させていたケースである。これをケース1と呼ぶ。次いで、逆に、直接労働を減少させ、間接労働を増大させていたケースである。これをケース2と呼ぶ。このケース1は、置塩(1960)で理論的に論じられていたケースで、貨幣賃金率で除した中間財の価格が、同じ中

間財の投下労働量を上回るというものであった。ケース2についてはケース1とは逆に、自国の貨幣賃金率で除した中間財の価格が、同じ中間財の投下労働量を下回ることであった。このケース2は置塩(1960)では想定されておらず、検証すべき新しいケースであるといえる。そこで、次節では、「費用基準」を充たし、「生産性基準」を充たさないというケース2について検討していく。

3. 計測式とデータソース

3.1 計測式

前節で展開した投下労働量と直接・間接の賃金コストであるが、1物量単位当たりの労働量や賃金コストを計測するものであった。しかし、実際に政府統計資料によって計測する際には、1物量単位当たりでなく、1貨幣単位のものしか計測できない。具体的には、次のような第s国産業jの1貨幣単位当たりの投下労働量 t_j^s や第s国産業jの1貨幣単位当たりの直接・間接賃金コスト Ω_j^s である。そして、それらの変化率は以下のように定義できる。

$$\frac{\Delta t_j^{s*}}{t_j^{s*}} (j=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n) \quad (1')$$

$$\frac{\Delta \Omega_j^{s*}}{\Omega_j^{s*}} (j=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n) \quad (1'')$$

ただし、添字右肩の“*”は1貨幣単位当たりの指標であることを表す。このような1物量単位ではなく1貨幣単位当たりの指標となるのは、投入係数を計測するための産業連関表の単位が1物量単位のものを使用できず、1貨幣単位のものしか使用できないためである。あらためて、1貨幣単位の投入係数は以下のように定義できる。

$$a_{ij}^{ks*} = \frac{P_i^k}{P_j^s} a_{ij}^{ks}, \quad \tau_j^{s*} = \frac{\tau_j^s}{P_j^s}$$

さらに、行列表示の際の場合も添字右肩に

“*”を付けると以下ようになる⁶⁾。

$$t^* = e\tau^*[I - A^*]^{-1} \quad (7)$$

次いで、ある商品を1貨幣単位生産するために必要な直接・間接の賃金コストは

$$\omega^* = W\tau^*[I - A^*]^{-1} \quad (8')$$

となる。ここで、それぞれ、 t^* は t_j^s を要素にもつ行ベクトル、そして、 ω^* は Ω_j^s を要素に持つ同じく行ベクトルである。

次いで、単位費用の削減率は以下のように定義し、計測を行った。

$$\sum_k \sum_i \frac{\Delta a_{ij}^{ks*}}{a_{ij}^{ks*}} P_i^k a_{ij}^{ks*} + \frac{\Delta \tau_j^{s*}}{\tau_j^{s*}} W^s \tau_j^{s*} \quad (2')$$

$(j=1, 2, \dots, m, s=1, 2, \dots, n)$

第二節で明らかにしたように、本稿の目的は、中間財の投入係数の基準年から比較年への変化(変化分又は変化率)をどのように経済的に評価するかを問うものであった。つまり、貨幣単位の間接投入係数 $\sum_k \sum_j a_{ij}^{ks*}$ について、 P_i^k/W^s と t_i^k との大小関係を比較するわけである。

本節で見たように、この比較のために、実際に計測できるのは、1物量単位毎の投下労働量ではなく、1貨幣単位毎の投下労働量であるから、結局、 $t_i^{k*} = t_i^k/P_i^k$ を計測することで検討することになる。さらに、最終的には、輸入中間財の1貨幣単位ごとの投下労働量に自国(第s国)の貨幣賃金率を乗じた $W^s t_i^{k*}$ を計測して、その大小をみていく。先の(8')式の直接・間接の賃金コストと区別するため、この $W^s t_i^{k*}$ を受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コストと呼ぶ。一方、本稿では、各国の貨幣賃金率が相違しているため、この受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コストが高く、輸入中間財の1物量単位ごとの投下労働量 t_i^k よりも P_i^k/W^s の方が低位となるケースが生じる可能性がある。その場合に

は、直接労働投入係数 $\Delta\tau_j^s$ または固定価格表示の $\Delta\tau_j^{s*}$ を減少させ、かつ投入係数 $\Delta\alpha_{ij}^{ks}$ 又は固定価格表示の $\Delta\alpha_{ij}^{ks*}$ を増大させる技術変化が採用されることとなる。結果として、単位費用が減少する技術変化であっても、投下労働量が增大する産業がいくつか生じることになる。

ただし、この中間財に関する受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コスト $W^s t_i^{k*}$ について、以下のような手順で全世界平均の加重値を計測した。まず、第 s 国の第 u 産業における国内中間財及び輸入中間財の投入額をそれぞれ次のように定義する。

$$P_i^s X D_{iu}^{ss}, P_i^k X M_{iu}^{ks}$$

次いで、中間財に関する受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コスト $W^s t_i^{k*}$ をそれぞれ国内と海外とにわけて、国内中間財と海外中間財の時価の金額を用いて加重平均すると以下ようになる。

$$\sum_i W^s t_i^{k*} \frac{P_i^s X D_{iu}^{ss}}{\sum_i P_i^s X D_{iu}^{ss}}, \quad (11)$$

$$\sum_i W^s t_i^{k*} \frac{P_i^k X M_{iu}^{ks}}{\sum_i P_i^k X M_{iu}^{ks}}$$

3.2 データソース

本稿では投下労働量と単位費用等の計測のために、世界産業連関表データベースを利用した (http://www.wiod.org/new_site/home.htm)。また、世界産業連関表では、ドル表示の貨幣単位で表示している。この表の対象国は40カ国、対象期間は1995年から2007年である。対象国に関しては、付表に掲載している。今回の計測に使用した(1)産業連関の中間投入係数、(2)労働投入係数、(3)価格デフレータ、(4)名目為替レートについては、補論aで詳細を紹介している。

投下労働量の算定式であるが、ある国の商品を生産するために直接的かつ間接的に必要

な労働量を計算するためには、その商品の生産に関して投入関係のあるすべての投入係数を統計資料として入手する必要がある。しかし、実際には一部の国の中間投入係数しか入手できない場合がある。今回、使用した世界産業連関表データベースは40カ国を対象とした表である。この投下労働量の計測方法に関してはOkishio and Nakatani(1993)を参考に試算し、補論bにおいて詳細を論じている⁷⁾。

4. 実証結果

本節では、まず名目為替レートで評価したドル表示の貨幣単位の投下労働量の推移を検証する。具体的には、(7')式に基づき「生産性基準」で見た、言い換えると投下労働量で見た技術変化の評価を行う。計測期間は1995年から2007年にかけての12年間であり、対象国は40カ国である。

表1には、1貨幣単位(100万ドル)の投下労働量(100万時間)を名目最終需要によって加重した平均値を掲載している。各年の1貨幣単位の投下労働量は1997年価格で統一されているため、その数値の減少は価格の変化を捨象した技術変化によるものと解釈できる。ここでいう平均値とはWIODで取り上げている40カ国35産業を対象としている。この平均値の推移は0.128時間/ドル(1995年)から0.114時間/ドル(2007年)へと減少していた。変化率は表2に掲載しており、1995年から2007年にかけて年率-1.71%であった。1995年から2000年にかけて年率-1.87%、2000年から2007年にかけては年率-1.75%減少していた。いずれの計測期間においても「生産性基準」を充たす技術変化が、平均値としては、なされていたことがわかる。次いで、表2の下段では、投下労働量変化の要因を、直接労働の寄与度と間接労働の寄与度とに分けたものを掲載している。さらに、間接労働の寄与度では、海外間接労働だけを取り出してその寄与度をみた。1995年から2007年にか

表1 1貨幣単位ごとの投下労働量(1997年価格)

	産業/年次	1995	1997	2000	2005	2007
1	農林水産業	1.372	1.337	1.317	1.161	0.957
2	鉱業	0.087	0.056	0.063	0.052	0.072
3	食料品・飲料	0.254	0.272	0.234	0.235	0.222
4	繊維・衣類	0.397	0.348	0.324	0.391	0.375
5	皮革・靴製品	0.391	0.344	0.357	0.432	0.369
6	製材・木製品	0.243	0.248	0.177	0.155	0.200
7	パルプ・製紙・印刷・出版	0.088	0.080	0.065	0.060	0.061
8	石炭・石油製品	0.080	0.069	0.056	0.061	0.062
9	化学製品	0.092	0.089	0.069	0.066	0.064
10	ゴム・プラスチック製品	0.168	0.182	0.149	0.133	0.142
11	非鉄金属	0.236	0.265	0.174	0.093	0.106
12	金属製品	0.112	0.117	0.085	0.095	0.132
13	一般機械	0.102	0.105	0.081	0.095	0.101
14	電子・精密機械	0.095	0.092	0.077	0.096	0.099
15	輸送機械	0.079	0.079	0.066	0.072	0.083
16	その他の製造業	0.177	0.158	0.140	0.135	0.136
17	電気・ガス・水道	0.040	0.041	0.041	0.041	0.038
18	建築業	0.129	0.144	0.143	0.148	0.147
19	自動車・機械修理	0.058	0.058	0.054	0.053	0.055
20	卸売	0.065	0.064	0.056	0.054	0.056
21	小売	0.099	0.101	0.093	0.086	0.088
22	宿泊・飲食業	0.124	0.124	0.121	0.126	0.123
23	道路運送業	0.119	0.133	0.141	0.143	0.138
24	水運業	0.107	0.113	0.106	0.087	0.077
25	航空運輸業	0.050	0.047	0.044	0.047	0.050
26	その他の運輸	0.085	0.094	0.104	0.088	0.082
27	通信業	0.045	0.046	0.043	0.046	0.043
28	金融業	0.037	0.037	0.031	0.031	0.030
29	不動産	0.016	0.016	0.016	0.018	0.017
30	対事業所サービス	0.071	0.071	0.060	0.056	0.054
31	公務・防衛	0.066	0.071	0.065	0.068	0.063
32	教育	0.112	0.134	0.132	0.138	0.132
33	保健・社会福祉	0.068	0.074	0.066	0.066	0.064
34	対個人サービス	0.140	0.168	0.171	0.174	0.148
35	雇人のいる個人世帯	0.238	0.259	0.294	0.318	0.312
	全産業加重平均	0.128	0.132	0.118	0.115	0.114

1) 投下労働(100万時間)/純産出(100万ドル1997年価格)

2) 全産業加重平均の加重値は名目最終需要額。さらに各産業は40カ国の当該産業の最終需要による加重。

3) 表1から表5まではWIODを用いて著者が計測し作成した。

表2 投下労働量及び単位費用の変化率とその他要因

単位：年率%

項目/年次	1995-2000	2000-2007	1995-2007
投下労働量の変化率	-1.87	-1.75	-1.71
直接労働の寄与度	-2.32	-2.44	-2.26
間接労働の寄与度	0.46	0.69	0.55
海外の間接労働の寄与度	0.59	1.54	1.23
価格変化率	4.39	4.77	4.61
名目賃金率の変化率	-0.04	5.44	3.12
単位費用の変化率	-1.24	-1.11	-1.11

けての投下労働量の減少に関する特徴は、3点ある。第一に、直接労働について投下労働量の減少に寄与していることである。第二に、対照的に、間接労働は投下労働量に対して増大に寄与していた点である。第三に、この間接労働の投下労働量に関する寄与度は、海外の間接労働部分に関して大幅に増大していた点である。この傾向については、1995年から2000年、2000年から2007年という2期間にわけても同様の傾向であった。

一方で、「費用基準」で見た技術変化は同じ計測期間中では、以下のものであった。全1400産業を対象に名目最終需要で加重平均した単位費用の変化率は、1995年から2007年にかけて年率-1.11%であった。1995年から2000年にかけては年率-1.24%、2000年から2007年にかけては年率-1.11%であった。以上から平均的な観点からは「費用基準」を充たす技術変化が生じていたわけである。

ただし、産業間それぞれで見た場合、「費用基準」を充たし、「生産性基準」を充たさないケースもみられた。この点を実証的に確かめたのが本稿の大きな貢献である。具体的には、1995年から2007年にかけては1400産業中で124産業、1995年から2000年にかけて128産業、2000年から2007年にかけては118産業ほど存在していた。

「費用基準」を充たし、「生産性基準」を充た

さないケースについて2つに分割し、まずケース1を直接労働を増大させ、間接労働を減少させていたケースとした。次いで、逆に、直接労働を減少させ、間接労働を増大させていたケースをケース2と呼んだ。実際には、1995年から2007年にかけて、ケース1は124産業中で38産業、ケース2は86産業ほど存在していた。

ケース2のような費用基準は充たすが、生産性基準は充たさない技術変化の評価の相違の原因と考えられるのは、海外の中間投入係数の評価方法である。

先に定義した受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コストの乖離が産業間で大きく、言い換えると、第 s 国からみた貨幣賃金率 W^s により輸入中間財の価格 P_i^s を除いた値が、第 s 国からみた輸入中間財の1貨幣単位ごとの投下労働量より小となるケースである。このケースでは、労働をより多く投入された輸入中間財が安価であるため、本国(第 s 国)で用いられることが予想される。さらに、表2によれば、各国各産業の輸入中間財を用いる頻度は、海外分の間接労働の投下労働量への寄与度をみれば大きくなっていることが確認できる。逆に、国内の間接労働の投下労働量に対する寄与度は減少していたことを確認している。

上記のことは、表3及び表4の計測結果に

よって確かめられる。表3によれば、全1400産業を対象にした輸入中間投入部分の受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接の賃金コスト $W^s t_i^*$ の単純平均の値は1995年の0.220から2007年の0.302へと1.37倍に増大していた。さらに、単位費用減少かつ投下労働量増大グループのみに絞ったケースの計測値を表4に掲載している。この表4の輸入中間投入部分の受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接の賃金コストは1995年の0.243から2007年の0.462へと増大しており、さらに表3の全産業と比しても大きな数値であることわかる。

(1)式で定義した国内及び海外の中間財によって加重平均した受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接賃金コストの計測結果を表したものが、表5である。

表5によれば、国内の中間財により加重平

均した直接・間接賃金コストは、1995年において0.76、1997年で0.73、2000年では0.75、2005年では0.78、2007年で0.75と推移し1を下回っており、ほぼ一定であることがわかる。他方、対照的に、海外の中間財により加重平均した直接・間接賃金コストは、1995年の1.95、1997年の1.84、2000年の1.93と増大と減少を繰り返し、2005年には2.00と大きく増大し、次いで、2007年には1.75へと逆に大きく減少し、全期間において1を上回っていることを確認した。つまり、輸入中間財の1貨幣単位ごとの投下労働量 t_i^* よりも支配労働量 P_i^k / W^s の方が低位であることが実証的に確かめられ、直接労働投入係数を減少させかつ輸入中間投入係数を増大させる技術変化(ケース2)が採用された原因の候補が一つ解明されたわけである。

表3 輸入中間投入部分の直接・間接の賃金コスト等(全産業)

単位：ドル/ドル

	1995	1997	2000	2005	2007
受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接の賃金コスト	0.220	0.211	0.246	0.303	0.302
変動係数	1.641	1.532	1.538	1.437	1.357
直接・間接の賃金コスト	0.107	0.109	0.119	0.115	0.118
変動係数	0.709	0.701	0.677	0.666	0.661

表4 単位費用減少かつ投下労働量増大グループ

単位：ドル/ドル

	1995	1997	2000	2005	2007
受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接の賃金コスト	0.243	0.244	0.288	0.417	0.462
変動係数	0.993	0.970	1.054	1.017	1.052
直接・間接の賃金コスト	0.107	0.108	0.122	0.122	0.126
変動係数	0.738	0.723	0.692	0.671	0.678

表5 受入国の貨幣賃金率でみた直接・間接の賃金コスト

単位：ドル/ドル

	1995	1997	2000	2005	2007
国内中間投入による加重平均	0.763	0.731	0.751	0.776	0.747
海外中間投入による加重平均	1.951	1.837	1.929	2.003	1.747

以上のことは、より低位な貨幣賃金率かつ多くの直接・間接の労働が投入された中間財が当該国・産業から輸出され、それを輸入し中間財として用いる国・産業が多数存在していたことを示すものである。この中間財の輸入国の貨幣賃金率が、中間財の輸出国よりも高位であることも同時に確かめることができている。さらに、結果的に、費用を削減させるが投下労働量を増大させるという技術変化を生じさせていたことを本稿では確認した。このことは、中間財を中心とした特殊な交易モデルが存在するというを示唆するものである。

5. 結論

本稿では以下の結論を得た。第一に、技術変化を「生産性基準」と「費用基準」とに分けて考え、「生産性基準」の観点から、技術進歩のタイプを検証した。その結果、1995年から2007年にかけての40ヵ国35産業の技術変化は、直接労働を減少させ、かつ間接労働を大きく増大させるものであることを確認した。この間接労働の増大は、海外の中間財部分の投下労働量による寄与が大きく、計測期間中、ハロッド中立的技術進歩からは乖離したことをみた。第二に、「費用基準」を充たしかつ「生産性基準」を充たさない技術変化が生じた産業も多数存在していたことを確認した。この一見、逆説的な事象が生じた原因は、自国貨幣賃金率で輸入中間財の価格を除いた支配労働量が輸入中間財の投下労働量を大きく下回ることにあり、実証的にそのことを確かめた。この事実は、置塩(1960)では想定していないケースであり、本稿の新たな貢献といえる。

本稿に残された課題は、次の点である。第一に、今回データ不足で行うことのできなかった資本減耗投入係数を導入した投下労働量による計測の改善である。第二に、本稿で取り上げた特色ある技術変化を生じさせた輸入中間財に関する輸出国別と輸入国別の子細

な検討である。これらの点については、次の課題としたい。

補論a データソース

(1) 産業連関の中間投入係数

世界産業連関表は、産業×産業の表である(Timmer et al.(2015))。中間投入表は世界産業連関データベースの一部であり、この世界産業連関表は、各年次のもとと接続表のものがある。産業に関しては35産業に分かれている。輸入係数と輸出係数はこの世界産業連関表から算出することが可能である。

(2) 労働投入係数

労働投入係数は、就業者数の延べ労働時間と産出額の比で計算した。これらの数値は世界産業連関表データベースのうちの「Socio-economic Accounts」に収納されている。

(3) 価格指数

価格指数は、「Socio-economic Accounts」に格納されている。この価格指数は、粗生産額、中間投入、粗付加価値、粗資本形成について用意されており、基準年は1995年である。

(4) Nominal Exchange Rate

名目為替レートについては、International Monetary Funds(IMF)のものを使用した。

以上のデータを用いて、時価と固定価格の場合の投下労働を計測した。ただし、固定価格の投下労働量は、WIOD内の「World Input-Output Tables, previous years' prices」という前年の価格で表示した産業連関表を基にいったん投下労働量を計測し、そこで計算した産業別投下労働量の年率の変化率を用いて1997年の時価の産業別投下労働量を基準として用いることで、各年の固定価格表示の産業別投下労働量を計測している。

補論b その他世界からの輸入を考慮した計測式

今回用いた投下労働量モデルは、置塩(1958, 1959), Wolff(1979), Okishio and Nakatani(1993)を参考にしている。ここで我々が実際に測定できるのは、1貨幣単位ごとの投下労働量であり、1貨幣単位を100万ドルとする。1貨幣単位ごとの投下労働量の式は以下のように展開できる。

$$t^* = t^* A^* + t_{im} \mu + e\tau^* \quad (1b)$$

$$t_{im} = t^* E \quad (2b)$$

(1b)式の右辺は、第一項が中間財や資本減耗に含まれる間接労働部分を示す。第二項は t_{im} で評価した輸入部分の労働量を示す。最後に、第三項は直接労働部分である。(2b)はこの t_{im} が、国内の投下労働量と輸出財の構成割合との積であることを示す。ただし、 μ : 1貨幣単位の生産に必要な輸入額(行ベクトル)、 E : 輸出品1貨幣単位に占める第*i*商品の割合(列ベクトル)、 t_{im} : その他世界の輸入品1貨幣単位を得るために必要な投下労働量(スカラー)である。行列表示の場合と各要素の関係は以下のものである。

$$\mu = [\mu^1 \quad \cdots \quad \mu^n], \quad \mu^s = [\mu_1^s \quad \cdots \quad \mu_m^s],$$

$$E = \begin{bmatrix} E^1 \\ \vdots \\ E^n \end{bmatrix}, \quad E^s = \begin{bmatrix} E_1^s \\ \vdots \\ E_m^s \end{bmatrix}$$

謝辞

本稿執筆にあたり、2名の本誌レフリーより貴重なコメントを得た。また、経済統計学会関西支部例会や経済統計学会全国研究大会での本稿の元になった報告に対して泉弘志氏(大阪経済大学・名誉教授)をはじめとする多くの方々より有益なコメントをいただくことができた。ここに記して感謝する。

なお、本研究は、JSPS 科研費(課題番号24530300, 課題番号16K03678)の助成を受けたものである。

この(1b)式と(2b)式から

$$t^* = t^* A^* + t^* E \mu + e\tau^*$$

したがって

$$t^* = e\tau^* [I - A^* - E\mu]^{-1} \quad (3b)$$

となる。

付表 WIODにおける対象国(40カ国)

Australia	Japan
Austria	Korea, Republic of
Belgium	Latvia
Brazil	Lithuania
Bulgaria	Luxembourg
Canada	Malta
China	Mexico
Cyprus	Netherlands
Czech Republic	Poland
Denmark	Portugal
Estonia	Romania
Finland	Russia
France	Slovak Republic
Germany	Slovenia
Greece	Spain
Hungary	Sweden
India	Taiwan
Indonesia	Turkey
Ireland	United Kingdom
Italy	United States

注

- 1) Harrod R.F 著・高橋・鈴木訳 (1953), p.29. Harrod, R.F (1948), p.23.
- 2) エスカット・猪俣共編著 (2011) の第 8 章中間財貿易では、「世界の中間財輸出は、1995 年から 2009 年の間に約 2 兆 7740 億ドルから 5 兆 3730 億ドルへとほぼ倍増」したことが紹介されている (エスカット・猪俣共編著 (2011), p.77)。
- 3) 支配労働量の理論的な意味については、置塩 (1965), pp.55-60 参照のこと。
- 4) 中谷 (1994), pp.110-112 参照。正確には、実質賃金率が国ごとに相違するケースをモデル分析によって検証し、世界全体で正の利潤が存在するとき、世界全体で正の剰余労働が存在することを確かめている。ここで、実質賃金率は貨幣賃金率を消費財価格によって除されているため、本稿のように実質賃金率の相違を貨幣賃金率の相違とみなしても問題はないと考える。中谷では、さらに 2 国モデルで、2 国全体で利潤が正のケースにおいて、2 国全体では剰余労働は正であるが、実質賃金率の高い国において、支配労働量が投下労働量を下回るケースがありうることを指摘している。
- 5) Okishio (1961), pp.86-87。置塩 (1960), pp.166-168。
- 6) 本来であれば、資本減耗部分の投入係数を加えた形で、投下労働量を計測すべきである。しかし、今回用いた WIOD では、資本減耗部分の投入係数を計測するために必要な粗付加価値項目に減価償却の項目が設けられていない。そのため、資本減耗部分の投入係数を加えた投下労働量の計測を断念した。この点については次稿の課題とする。
- 7) データソースに関しては補論 a を参照のこと。WIOD では、対象国 40 カ国以外にも「Rest of the World」というその他世界の投入係数も存在する。しかし、その他世界に関しては産業別の労働量に関するデータは用意されていない。そこで、Okishio and Nakatani (1993) を参考にその他世界から対象国 40 カ国への輸入品の投下労働に関しては、それら輸入品と同額の対象国 40 カ国からその他世界への合成輸出品の投下労働によって代替する方法を採用した。

参考文献

- エスカット, H.・猪俣哲史共編著 (2011) 『東アジアの貿易構造と国際価値連鎖』, 日本貿易振興機構アジア経済研究所.
- 置塩信雄 (1958) 「不等価交換の実証」, 『商学論集 (福島大学)』第 27 巻第 3 号.
- 置塩信雄 (1959) 「剰余価値率の測定」, 『経済研究』第 10 巻第 4 号.
- 置塩信雄 (1960) 「技術変化と雇用」, 『国民経済雑誌』第 102 巻第 6 号.
- 置塩信雄 (1965) 『資本制経済の基礎理論』, 創文社.
- 置塩信雄 (1977) 『現代経済学』, 筑摩書房.
- 萩原泰治 (2003) 「情報通信技術の投下労働量」, 『神戸大学経済学研究年報』第 50 号.
- 萩原泰治 (2004) 「グローバルな投下労働量の計測」, 『国民経済雑誌』第 189 巻第 2 号.
- ハロッド, R.F 著・高橋長太郎・鈴木諒一訳 (1953), 『動態経済学序説』, 有斐閣 (Harrod, R.F, (1948), *Towards a Dynamic Economics*, London, Macmillan.).
- 中谷武 (1994) 『価値, 価格と利潤の経済学』, 勁草書房.
- レオンチェフ, W. 著・新飯田宏訳 (1969) 『産業連関分析』, 岩波書店 (Leontief, W. (1966), *Input-Output Economics*, Oxford University Press.).
- Okishio, N. (1961), "Technical Change and the Rate of Profits", *Kobe Economic Review*, No. 7.
- Okishio, N. and Nakatani, T. (1993), "A Measurement of the Rate of Surplus Value", in Okishio, N., *Essays on Political Economy*, New York, Peter Lang.
- Shaikh, A. (1984), "The Transformation from Marx to Sraffa", in Mandel, E. and Freeman, A. (eds.) *Ricardo, Marx, Sraffa*, Verso.
- Timmer, M.P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R. and de Vries, G.J. (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: the Case of Global Automotive Production", *Review of International Economics*, Vol. 23.
- Wolff, E.N. (1979), "The Rate of Surplus Value, the Organic Composition, and the General Rate of Profit in the U.S. Economy, 1947-67", *The American Economic Review*, Vol. 69, No. 3.

Cost Criterion and Productivity Criterion: an Empirical Study Using the World Input-Output Database

Takahiko HASHIMOTO*

Summary

This paper examines different types of technical change, as categorized by the productivity criterion and the cost criterion proposed by Okishio (1960). We have used data from the World Input-Output Database (focusing on developments in the international division of labor and technical advances for the period from 1995 to 2007) for our calculation and analysis. The results of our calculations confirm that for 124 out of 1,400 industries where technical change was accomplished, cost criterion were satisfied but productivity criterion were not satisfied. Among these technical changes, 86 industries experienced change that resulted in a decrease in direct labor and an increase in indirect labor, particularly indirect labor related to imported intermediate goods. The study confirms empirically that one reason for this type of technical change is that the value of imported intermediate goods divided by the money wage rate of the recipient country is lower than the amount of labor invested in imported intermediate goods.

Key Words

Technical change, World Input Output Database, Productivity criterion, Cost criterion

* Faculty of Economics, Ritsumeikan University

機関誌『統計学』投稿規程

経済統計学会（以下、本会）会則第3条に定める事業として、『統計学』（電子媒体を含む。以下、本誌）は原則として年に2回（9月，3月）発行される。本誌の編集は「経済統計学会編集委員会規程」（以下、委員会規程）にもとづき、編集委員会が行う。投稿は一般投稿と編集委員会による執筆依頼によるものとし、いずれの場合も原則として、本投稿規程にしたがって処理される。

1. 総則

1-1 投稿者

会員（資格停止会員を除く）は本誌に投稿することができる。

1-2 非会員の投稿

- (1) 原稿が複数の執筆者による場合、筆頭執筆者は本会会員でなければならない。
- (2) 常任理事会と協議の上、編集委員会は非会員に投稿を依頼することができる。
- (3) 本誌に投稿する非会員は、本投稿規程に同意したものとみなす。

1-3 未発表

投稿は未発表ないし他に公表予定のない原稿に限る。

1-4 投稿の採否

投稿の採否は、審査の結果にもとづき、編集委員会が決定する。その際、編集委員会は原稿の訂正を求めることがある。

1-5 執筆要綱

原稿作成には本会執筆要綱にしたがう。

2. 記事の分類

2-1 研究論文

以下のいずれかに該当するもの。

- (a) 統計およびそれに関連した分野において、新知見を含む会員の独創的な研究成果をまとめたもの。
- (b) 学術的な新規性を有し、今後の研究の発展可能性を期待できるもので、速やかな成果の公表を目的とするもの。

2-2 報告論文

研究論文に準じる内容で、研究成果の速やかな報告をとくに目的とする。

2-3 書評

統計関連図書や会員の著書などの紹介・批評。

2-4 資料

各種統計の紹介・解題や会員が行った調査や統計についての記録など。

2-5 フォーラム

本会の運営方法や統計、統計学の諸問題にたいする意見・批判・反論など。

2-6 海外統計事情

諸外国の統計や学会などについての報告。

2-7 その他

全国研究大会・会員総会記事、支部だより、その他本会の目的を達成するために有益と

思われる記事。

3. 原稿の提出

3-1 投稿

原稿の投稿は常時受け付ける。

3-2 原稿の送付

原則として、原稿は執筆者情報を匿名化したPDFファイルを電子メールに添付して編集委員長へ送付する。なお、ファイルは『統計学』の印刷レイアウトに準じたPDFファイルであることが望ましい。

3-3 原稿の返却

投稿された原稿（電子媒体を含む）は、一切返却しない。

3-4 校正

著者校正は初校のみとし、大幅な変更は認めない。初校は速やかに校正し期限までに返送するものとする。

3-5 投稿などにかかわる費用

- (1) 投稿料は徴収しない。
- (2) 掲載原稿の全部もしくは一部について電子媒体が提出されない場合、編集委員会は製版にかかる経費を執筆者（複数の場合には筆頭執筆者）に請求することができる。
- (3) 別刷は、研究論文、報告論文については30部までを無料とし、それ以外は実費を徴収する。
- (4) 3-4項にもかかわらず、原稿に大幅な変更が加えられた場合、編集委員会は掲載の留保または実費の徴収などを行うことがある。
- (5) 非会員を共同執筆者とする投稿原稿が掲載された場合、その投稿が編集委員会の依頼によるときを除いて、当該非会員は年会費の半額を掲載料として、本会に納入しなければならない。

3-6 掲載証明

掲載が決定した原稿の「受理証明書」は学会長が交付する。

4. 著作権

4-1 本誌の著作権は本会に帰属する。

4-2 本誌に掲載された記事の発行時に会員であった執筆者もしくはその遺族がその単著記事を転載するときには、出所を明示するものとする。また、その共同執筆記事の転載を希望する場合には、他の執筆者もしくはその遺族の同意を得て、所定の書面によって本会に申し出なければならない。

4-3 前項の規定にもかかわらず、共同執筆者もしくはその遺族が所在不明のため、もしくは正当な理由によりその同意を得られない場合には、本会が承認するものとする。

4-4 執筆者もしくはその遺族以外の者が転載を希望する場合には、所定の書面によって本会に願い出て、承認を得なければならない。

4-5 4-4項にもとづく転載にあたって、本会は転載料を徴収することができる。

4-6 会員あるいは本誌に掲載された記事の発行時に会員であった執筆者が記事をウェブ転載するときには、所定の書類によって本会に申し出なければならない。なお、執筆者が所属する機関によるウェブ転載申請については、本人の転載同意書を添付するものとする。

- 4-7 会員以外の者，機関等によるウェブ転載申請については，前号を準用するものとする。
- 4-8 転載を希望する記事の発行時に，その執筆者が非会員の場合には，4-4，4-5項を準用する。
1997年7月27日制定（2001年9月18日，2004年9月12日，2006年9月16日，2007年9月15日，2009年9月5日，2012年9月13日，2016年9月12日一部改正）

編集委員会からのお知らせ
機関誌『統計学』の編集・発行について

編集委員会

2016年9月より、新しい規程にもとづいて、「研究論文」と「報告論文」が設定されました。皆様からの積極的な投稿をお待ちしております。

1. 投稿は、常時、受け付けています。なお、書評、資料および海外統計事情等については、下記の[注記3]をご確認下さい。
2. 次号以降の発行予定日は、
第116号：2019年3月31日、第117号：2019年9月30日です。
3. 投稿に際しては、新規規程にもとづく「投稿規程」、「執筆要綱」、および「査読要領」などをご熟読願います。最新版は、学会の公式ウェブサイトをご参照下さい。
4. 原稿は編集委員長（下記メールアドレス）宛にお送り下さい。
5. 原稿はPDF形式のファイルとして提出して下さい。また、紙媒体での提出も旧規程に準拠して受け付けます。紙媒体の送付先は編集委員長宛にお願いします（住所は会員名簿をご参照下さい）。
6. 原則として、すべての投稿原稿が査読の対象となります。
7. 投稿から発刊までに要する期間は、通常3ヶ月以上を要します。投稿にあたっては十分に留意して下さい。

編集委員会、投稿応募についての問い合わせは、
下記編集委員長宛メールアドレス宛に連絡下さい。

editorial@jsest.jp

編集委員長 水野谷武志（北海学園大学）
副委員長 池田 伸（立命館大学）
編集委員 小林良行（総務省統計研究研修所）
松川太一郎（鹿児島大学）
山田 満（東北・関東支部）

[注記1] 『統計学』の定期刊行に努めておりますので、できるかぎり早期のご投稿をお願いします。116号（2019年3月31日発行予定）への掲載を想定した場合、「研究論文」と「報告論文」の原稿は、2019年1月初旬を目途として、遅くともそれまでにご投稿下さい。

[注記2] 「研究論文」と「報告論文」は、別個に査読し、区分を変更しません。投稿に当たっては自分で申告して投稿しますが、この点ご留意下さい。

[注記3] 書評、資料および海外統計事情等について、執筆、推薦、および依頼等をお考えの会員がいらっしゃいましたら、企画や思いつきの段階で結構ですので、できるだけ早い段階で、編集委員会にご一報下さい。

以上

編集後記

本誌に投稿していただきました執筆者の皆様、そして快く査読をお引き受けいただきました査読者の皆様にご挨拶申し上げます。引き続き、会員の皆様からの積極的な投稿をお待ちしております。

（水野谷武志 記）

執筆者紹介

高部 勲	(総務省統計局)	山下智志	(統計数理研究所)
大澤理沙	(釧路公立大学経済学部)	橋本貴彦	(立命館大学経済学部)
稲葉和夫	(立命館大学経済学部)		

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・関 東	192-0393	八王子市東中野 742-1 中央大学経済学部 (042-674-3406)	伊藤伸介
関 西	640-8510	和歌山市栄谷 930 和歌山大学観光学部 (073-457-8557)	大井達雄
九 州	870-1192	大分市大字且野原 700 大分大学経済学部 (097-554-7706)	西村善博

『統計学』編集委員

水野谷武志 (北海道) [委員長]	池田 伸 (関 西) [副委員長]
小林良行 (東北・関東)	松川太一郎 (九 州)
山田 満 (東北・関東)	

統 計 学 No.115

2018年9月30日 発行	発行所	経 済 統 計 学 会 〒112-0013 東京都文京区音羽1-6-9 音羽リスマチック株式会社 TEL/FAX 03 (3945) 3227 E-mail: office@jsest.jp http://www.jsest.jp/
	発行人	代表者 西村善博
	発売所	音羽リスマチック株式会社 〒112-0013 東京都文京区音羽1-6-9 TEL/FAX 03 (3945) 3227 E-mail: otorisu@jupiter.ocn.ne.jp 代表者 遠藤 誠

STATISTICS

No. 115

2018 September

Articles

New Statistical Matching Method Using Multinomial Logit Model
.....Isao TAKABE (1)

The Effect of Accessibility to Long-term Care Services on Regional Variations of
Long-term Care Utilization : A Case Study of Municipalities in Hokkaido
..... Risa OSAWA (18)

Cost Criterion and Productivity Criterion : An Empirical Study Using the World
Input-Output Database
..... Takahiko HASHIMOTO (33)

Book Reviews

Maho SHIRAIISHI, *Empirical analysis of a planned economy : China's economic
development*, Kyoto University Press, Kyoto, 2016
..... Kazuo INABA (45)

Activities of the Society

The 62nd Session of the Society of Economic Statistics (49)
Prospects for the Contribution to the *Journal* (60)

JAPAN SOCIETY OF ECONOMIC STATISTICS
