

生産性の上昇が労働需要に与えるマクロ影響評価 (III)

—カスケード型 CES 関数の応用—

独立行政法人 労働政策研究・研修機構

副主任研究員 中野 諭

日本福祉大学

教授 西村一彦

《要旨》

本研究では、カスケード型 CES 関数の生産者行動モデルと多要素 CES 関数の消費者行動モデルから成る一般均衡モデルにおいて労働サービス価格を内生化し、外生的な生産性ショックが労働需要（労働サービス投入）に与える影響をシミュレーションによって評価した。労働サービス価格が外生であった結果（中野・西村（2019））と比較すると、外生的な生産性の上昇によって労働サービス投入が減少する影響の大きな部門構成に変化はないが、労働サービス価格による労働力需給の調整によってその影響が小さくなることが示された。

また、本研究ではカスケード型 CES 関数を用いて労働増加的な技術進歩パラメータを計測し、TFP（Törnqvist 指数）や労働生産性との比較を行った。その結果、技術進歩パラメータは TFP や労働生産性と正の相関があり、純粹に労働サービス投入の効率を評価した指標がすべての投入物の効率を評価した TFP と同様の傾向を示すことが確認された。

（備考）本論文は、執筆者個人の責任で発表するものであり、独立行政法人 労働政策研究・研修機構としての見解を示すものではない。

目次

| | |
|--|----|
| はじめに | 1 |
| 1. 賃金（労働サービス価格）を内生化した生産性上昇シミュレーション | 2 |
| 1.1 新たな均衡と厚生 | 3 |
| 1.2 生産性ショック | 6 |
| 2. カスケード型 CES 生産関数による労働増加的な技術進歩の計測 | 12 |
| 2.1 生産関数 | 12 |
| 2.2 データ | 16 |
| 2.3 推定の方法と結果 | 16 |
| おわりに | 21 |
| 参考文献 | 21 |
| 付表 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性 | 23 |

はじめに

技術革新（技術進歩）と労働との関係は、経済学（とりわけマクロ経済学）の考え方でどのように捉えられるのだろうか。技術進歩が雇用に与える影響を捉えるために、これまで労働サービスを含む投入物間の代替関係を詳細に描写し、技術進歩の成果指標である生産性パラメータを含む生産関数であるカスケード型 CES 生産関数を開発した。そして、カスケード型 CES 関数で定式化された生産者行動モデルと多要素 CES 関数で定式化された消費者行動モデルから成る一般均衡モデルを作成し、外生的な生産性の上昇が労働需要（労働サービス投入）に与える影響をシミュレーションによって評価した（中野・西村（2018、2019））。本研究では、これらの研究のシミュレーションを労働サービス価格（賃金）の内生化を通して精緻なものにすることを第1の目的とする。

上記のシミュレーションで想定される生産性とは、すべての投入物を集計したものに關する生産性であり、労働サービス投入のみの効率を表していない。そこで本研究では、さらに技術進歩と労働との関係を異なる観点から捉えることを試みる。すなわち、カスケード型 CES 関数を応用して労働増加的な技術進歩のパラメータを含む生産関数を想定し、労働サービス投入の効率を計測することを本研究の第2の目的とする。

生産関数で表現される技術進歩とは、技術進歩の起こる前と投入物の量が同じであっても、生成される産出物の量が技術進歩の起こる前よりも増えるような生産関数のシフトが発生することである。このような技術進歩は、資本の限界生産力が資本利潤率と等しい場合に技術進歩の前後で所得分配率が変化しないという中立性の観点から3つのタイプに大別される。

規模に関する収穫一定の生産関数 (Y は付加価値、 K は資本サービス、 L は労働サービス)

$$Y = f(K, L) \quad \dots (1)$$

を想定した時、労働増加的な技術進歩、つまり労働の効率性が時間 t の経過と共に向上するような技術進歩をハロッド中立的な技術進歩と言う ((2) 式)。中立性の観点では、(2) 式の生産関数は、技術進歩が起こっても資本の分配率（資本のサービス価格を r 、付加価値の価格 p^y を1とすると、 $\frac{rK}{y}$) は変化しない特徴をもつ。

$$Y = f(K, A(t)L) \quad \dots (2)$$

また、資本増加的な技術進歩をソロー中立的な技術進歩と言う ((3) 式)。中立性の観点では、(3) 式の生産関数は、技術進歩が起こっても労働の分配率（賃金（労働サービス価

格) を w とすると、 $\frac{wL}{y}$ は変化しない特徴をもつ。

$$Y = f(B(t)K, L) \quad \dots (3)$$

そして、すべての投入物の効率性を高めるような技術進歩をヒックス中立的な技術進歩と言う ((4) 式)。中立性の観点では、(4) 式の生産関数は、技術進歩が起こっても資本と労働の分配率の相対比は変化しない特徴をもつ。

$$Y = C(t)f(K, L) \quad \dots (4)$$

これまで筆者らが実施してきた研究 (Nakano and Nishimura (2018)、中野・西村 (2018、2019)) では、産出物を粗産出 X とし、投入物として労働・資本サービスに加えて中間原材料 M を含めた収穫一定の生産関数を想定してきた。また、(4) 式の技術進歩を表す関数形の特徴を有する (5) 式のような定式化を行っている。本研究の第1節においても、この従来の研究の定式化を踏襲し、生産性 $C(t)$ に外生的なショックを与えるシミュレーションを実施している。

$$X = C(t)g(K, L, M) \quad \dots (5)$$

さらに本研究では、第2節において、(2)、(3) 式の技術進歩を表す関数形の特徴をいずれも含む形の生産関数 ((6) 式) を想定し、労働増加的な技術進歩 $A(t)$ を計測している¹。

$$X = g(B(t)K, A(t)L, D(t)M) \quad \dots (6)$$

1. 賃金 (労働サービス価格) を内生化した生産性上昇シミュレーション

中野・西村 (2019) では、カスケード型 CES 関数で定式化された生産者行動モデルと多要素 CES 関数で定式化された消費者行動モデルから成る一般均衡モデルを作成し、部門別のイノベーション (外生的な生産性上昇) による労働需要 (労働サービス投入) および厚生の変化 (生産性上昇による社会的リターン) を評価した。ただし、中野・西村 (2019) では労働市場の均衡は外生的に扱われ、労働サービス価格は外生変数と仮定していたため、本研究では消費者による労働サービス供給が提示された労働サービス価格にどの程度反応するかを弾力性として与え、労働サービス価格を内生化している。

¹ 厳密には、(5)、(6) 式のような生産関数ではなく、これらと双対である単位費用関数を用いている。

生産者行動および消費者行動モデル、使用しているデータ（総務省「2000–2005–2011年接続産業連関表」（労働・資本サービス価格以外の変数）および経済産業研究所「JIP database」（労働・資本サービス価格））の詳細については、中野・西村（2019）を参照していただくとし、ここでは変更のあったシミュレーション、つまり新たな均衡解を求める部分についてのみ触れる。

1.1 新たな均衡と厚生

$t = 0, 1$ 時点における代表的家計の予算制約は、次の通りである。

$$B_0 + s_0(\rho K_1 - (1 - \delta)\rho K_0) + E_0 = w_0 L_0 + r_0 K_0 \quad \dots (7)$$

$$B_1 + s_1(\rho K_2 - (1 - \delta)\rho K_1) + E_1 = w_1 L_1 + r_1 K_1 \quad \dots (8)$$

ただし、期首の物的な資本ストックとそれから発生する資本サービスとの間に比例的な関係を想定し、 ρ を物的な資本ストック ρK_t と資本サービス K_t 間の変換比率とする。また、 s_t は資本財価格であり、 $\delta > 0$ は減耗率である。そして、 B_t は消費支出、 E_t は純輸出を表す。右辺の w_t 、 L_t 、 r_t は、それぞれ労働サービス価格、労働サービス投入、資本サービス価格である²。

産業連関表と対応させると、(7)、(8)式の右辺は付加価値、左辺は最終需要である。左辺の第2項は、固定資本形成である。 δ は、Nomura and Suga（2018）より5年間の資本減耗率 $\delta = 1 - (1 - 0.125)^5$ を用いる。(7)式の左辺に δ を与えれば、 $s_0\rho$ 以外の変数は観測されるため、 $s_0\rho$ が決定される。一方、 $t = 0, 1$ とすると、家計の効用最大化の一階の条件は次のようになる。

$$\beta \frac{s_1\rho(1-\delta)+r_1}{s_0\rho} = \frac{I(\mathbf{p}_1)}{I(\mathbf{p}_0)} \quad \dots (9)$$

ただし、 $I(\mathbf{p}) = (b_{11}(p_1)^\lambda + \dots + b_{N1}(p_N)^\lambda)^{\frac{1}{\lambda}}$ (λ は多要素 CES 効用関数の代替弾性パラメータ)であり、 $\mathbf{p}_t = (p_{1t}, \dots, p_{Nt})$ は財価格である。(9)式において、Kawasaki et al. (2001)やIda and Goto (2009)を参考に5年間の時間選好率を $\beta = (1 - 0.03)^5$ と想定し、 $s_1\rho$ を評価する。

生産性が θ' に変化すると（プライムで表現する）、 $t = 1$ 時点で異なる均衡を得る。新たな均衡価格は、以下の方程式体系の不動点として特定される。

² 労働および資本サービス価格は、質を考慮した価格指数である。したがって、労働サービス投入は、質を考慮したマンアワーベースと考えられる。

$$\mathbf{p}'_1 = \mathbf{C}(\mathbf{p}'_1, r_1, w'_1) \langle \theta'_1 \rangle^{-1} \quad \dots (10)$$

ただし、 \mathbf{C} はカスケード型 CES 単位費用関数体系である。このとき、新たな一階の条件は、次の通りである。

$$\beta \frac{s'_1 \rho (1-\delta) + r'_1}{s_0 \rho} = \frac{I(\mathbf{p}'_1)}{I(\mathbf{p}_0)} \quad \dots (11)$$

本研究では、資本のサービス価格を外生変数として時点 $t = 1$ で変化しないと想定したため、 $r'_1 = r_1$ 。このとき、(9)、(11) 式から次式を得る。

$$\frac{s'_1 \rho (1-\delta) + r_1}{s_1 \rho (1-\delta) + r_1} = \frac{I(\mathbf{p}'_1)}{I(\mathbf{p}_1)} \quad \dots (12)$$

したがって、(10)、(12) 式より、 $s'_1 \rho$ が評価される。すべての家計の予算制約は、次の通りである。

$$B'_1 + s'_1 (\rho K'_2 - (1-\delta) \rho K_1) + E_1 = w'_1 L'_1 + r_1 K_1 \quad \dots (13)$$

投資の価格弾力性 φ が不変であると仮定すると、以下を得る³。

$$\begin{aligned} \frac{\Delta K_1 - \Delta K_0}{s_1 \rho - s_0 \rho} \frac{s_0 \rho}{\Delta K_0} &= \frac{(K_2 - (1-\delta)K_1) - (K_1 - (1-\delta)K_0)}{s_1 \rho - s_0 \rho} \frac{s_0 \rho}{K_1 - (1-\delta)K_0} = \varphi \\ &= \frac{(K'_2 - (1-\delta)K_1) - (K_1 - (1-\delta)K_0)}{s'_1 \rho - s_0 \rho} \frac{s_0 \rho}{K_1 - (1-\delta)K_0} \end{aligned} \quad \dots (14)$$

期首の資本ストックから発生する資本サービス投入 K_1 は新たな生産性のもとでも変化しないと仮定するが、財価格の変化にともなう労働のコストシェアの変化および産出の変化によって労働費用 $w_1 L_1$ は変化する。ただし、(15) 式の財の産出 Y'_{i1} の初期値として、観測される Y_{i1} を用いている⁴。また、(16) 式の w'_1 の初期値として、観測される w_1 を用いている。

$$w'_1 L'_1 = \sum_{i=1}^N a'_{Li1} Y'_{i1} \quad \dots (15)$$

³ 投資の価格弾力性を不変としているのは、経済モデルにおいて投資活動を簡便的に扱うためである。

⁴ この節での Y は、「はじめに」の X に相当する。

$$\mathbf{a}'_{L1} = \mathbf{w}'_1 \mathbf{C}_w \langle \boldsymbol{\theta}'_1 \rangle^{-1} \langle \mathbf{p}'_1 \rangle^{-1} \quad \dots (16)$$

$s'_1 \rho, K'_2 - (1 - \delta)K_1, \mathbf{w}'_1 L'_1$ および (14) ~ (16) 式を用いて (13) 式より B'_1 を評価する。

部門別の産出 y'_{i1} を求めるために、(13) 式の左辺である最終需要を部門別に分割する。

B'_1 は、 $b_i = \mu_i \left(\frac{p_i}{I(\mathbf{p})} \right)^\lambda$ (μ_i は多要素 CES 効用関数における i 財のシェアパラメータ) より右辺のコストシェアによって部門別に分割できる。また、 $s'_1(\rho K'_2 - (1 - \delta)\rho K_1)$ は、産業連関表の総固定資本形成の部門別構成比が一定であると仮定することによって、部門別に分割する。 E_1 は、外生変数であり、産業連関表の部門別価額をそのまま用いる。これら 3 つの部門別最終需要を合計したものを \mathbf{f}'_1 にレオンティエフ逆行列を乗じることによって、部門別の産出 \mathbf{Y}'_1 が求まる。

$$\mathbf{Y}'_1 = (\mathbf{I} - \mathbf{A}'_1)^{-1} \mathbf{f}'_1 \quad \dots (17)$$

\mathbf{Y}'_1 を (15) 式に代入し、 $\mathbf{w}'_1 L'_1$ を求める。ここで、労働サービス供給の賃金（労働サービス価格）弾力性 ψ が不変であると仮定すると、以下を得る⁵。

$$\frac{L_1 - L_0}{w_1 - w_0} \frac{w_0}{L_0} = \psi = \frac{L'_1 - L_0}{w'_1 - w_0} \frac{w_0}{L_0} \quad \dots (18)$$

(15)、(18) 式から L'_1 を消去して w'_1 (2 次方程式の正の解) を求め、(10)、(16) 式にフィードバックさせる。 w'_1 および L'_1 の変化によって、(13) 式を通して左辺の最終需要が変化し、結果として (17) 式より \mathbf{Y}'_1 も変化する。そのため、最終需要が収束するまで繰り返し計算を行い、 L'_1 と B'_1 を求める。収束後の L'_1 より、労働投入の変化 ΔL を評価することができる。また、収束後の B'_1 より、厚生の変化（生産性上昇による社会的リターン） Δv を計測することができる。

$$\Delta L = L'_1 - L_1 \quad \dots (19)$$

$$\Delta v = v'_1 - v_1 = \frac{B'_1}{I(\mathbf{p}'_1)} - \frac{B_1}{I(\mathbf{p}_1)} \quad \dots (20)$$

⁵ 労働サービス供給の賃金弾力性を不変としているのは、経済モデルにおいて労働供給を簡便的に扱うためである。

1.2. 生産性ショック

本研究では、イノベーションの 1 つの成果として、仮想的に投入が不変でも産出が 1 億円増えるような生産性ショックを各部門に与え、予測される構造変革の観点から労働投入および厚生（生産性上昇による社会的リターン）がどの程度変化するかを確認する。 $t = 1$ 時点における、ある k 部門の生産性ショックを含む新たな生産性は、 $\theta'_1(k)$ として以下のように表される。

$$\theta'_1(k) = (\theta_{11}, \dots, \theta'_{k1}, \dots, \theta_{N1}), \quad \theta'_{k1} = \theta_{k1} \left(\frac{p_{k1}Y_{k1+1} \text{ 億円}}{p_{k1}Y_{k1}} \right) \quad \dots (21)$$

ただし、 $p_{k1}Y_{k1}$ は $t = 1$ 時点における k 部門の産出価額（名目の産出）である。(19) 式より、生産性ショックによる労働投入の変化を評価する。また、(20) 式より、生産性ショックによる厚生の変化を評価する。

$$\Delta L(k) = L'_1(k) - L_1 \quad \dots (22)$$

$$\Delta v(k) = \frac{B'_1(k)}{I(\mathbf{p}'_1(k))} - \frac{B_1}{I(\mathbf{p}_1)} \quad \dots (23)$$

$$\mathbf{p}'_1(k) = \mathbf{C}(\mathbf{p}'_1(k), r_1, w_1) \langle \theta'_1(k) \rangle^{-1} \quad \dots (24)$$

ただし、 $L'_1(k)$ は $\theta'_1(k)$ のもとで評価される新たな労働投入 L'_1 であり、 $B'_1(k)$ は $\theta'_1(k)$ のもとで評価される新たな予算 B'_1 である。

$\theta'_1(k)$ の労働投入に与える影響を評価するために、(25) 式のような弾力性の指標 $Ell(k)$ (k 部門の生産性が 1% 上昇すると労働投入は何% 変化するか) を算出する。また、 $\theta'_1(k)$ の厚生評価のために、生産性ショックを与える前の価格で評価した $I(\mathbf{p}_1)\Delta v(k)$ に労働費用の節約分 $-w_1\Delta L(k)$ を合計したものを時間選好率 β で現在価値に割り引き、(26) 式のような効率性の指標 $Efv(k)$ を算出する。

$$Ell(k) = \frac{\Delta L(k)/L_1}{1 \text{ 億円}/p_{k1}Y_{k1}} \quad \dots (25)$$

$$Efv(k) = \frac{(I(\mathbf{p}_1)\Delta v(k) - w_1\Delta L(k)) \frac{1}{1-\beta}}{1 \text{ 億円}} \quad \dots (26)$$

すべての $k = 1, \dots, N$ について、個々の部門に生産性ショックを与え、 $Ell(k)$ および $Efv(k)$ を計算する。

図表 1 は、弾力性 $Ell(k)$ の小さい（負の方向に大きい）、つまり当該部門の生産性の上

昇（生産性ショック）による全部門を合計した労働投入の減少率が高い 50 部門を抽出したものである。なお、すべての部門の $Eu(k)$ については、付表を参照されたい。当該部門の生産性が上昇した場合に、一国全体の労働投入が減少する程度がもっとも大きいのは、貸自動車業（弾力性は -0.397 ）である。貸自動車業は三角化の序列⁶では 5 番目であり、上流に位置する部門である。同様に、情報通信（固定電気通信、移動電気通信、その他の電気通信、映像・音声・文字情報制作業、情報サービス）、対事業所サービス（労働者派遣サービス、広告、自動車整備、機械修理）、運輸（道路貨物輸送、道路輸送施設提供、ハイヤー・タクシー、バス）、商業（小売）、廃棄物処理（産業）、建設補修などといった、上流に位置する、つまり多くの部門で中間財として投入されるサービス業部門が労働投入の減少率が高い上位部門に入っている。一方で、三角化の序列では上流（特用林産物（狩猟業を含む。）、その他の木製品、洋紙・和紙など）、中間（紙製衛生材料・用品、その他の電気機械器具、合成ゴム、板ガラス・安全ガラスなど）および下流（がん具、ビール類、乗用車など）に位置する製造業部門、および下流に位置する専門的なサービス業部門（飲食サービス、学校教育（私立）、生命保険、医療（入院外・入院診療）など）も、労働投入の減少率が高い部門に含まれている。

こうした傾向は、労働サービス価格を外生とする中野・西村（2019）の結果から変化はない。ただし、弾力性の小さい部門の序列に変化はないものの弾力性そのものは正の方向に大きくなっており、労働サービス価格を内生化したことによって労働力需給が調整され、生産性の上昇による労働投入の減少が抑制されている。生産性の上昇により財価格が低下し、労働サービスの相対価格が上昇するため、代替関係を通して労働需要が減少する。いま労働供給の価格（賃金）弾力性が正であることから、減少した労働需要を満たす供給は初期時点より低い価格でなされる。これは労働サービスの相対価格の低下を意味する。結果として、労働サービスの相対価格の上昇が抑制され、中野・西村（2019）よりも労働投入の減少が抑制されたと考えられる⁷。

⁶ 三角化とは、たとえば相対的に投入物の数が少なく、多くの産出先がある部門を上流部門、投入物の数が多く、産出先が限られる部門を下流部門として序列を作り、部門間の取引関係（産業連関表のデータ）を並び替えることを言う。したがって、三角化の序列が上位にある部門ほど、下流に位置する部門ということになる。詳しくは、Nakano and Nishimura（2018）および中野・西村（2019）を参照のこと。

⁷ 正確には、労働サービスの相対価格上昇、労働需要の減少、労働サービスの相対価格下落、労働需要の増加、労働サービスの相対価格上昇を繰り返すが、繰り返し計算の収束後における労働サービスの相対価格は中野・西村（2019）よりも下落する。

図表 1 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性
(労働投入の減少率の高い 50 部門、単位：%)

| 部門名 | 弾力性 | 部門名 | 弾力性 |
|---------------------|----------|------------------------|----------|
| 1 貸自動車業 | -0.39664 | 26 木材チップ | -0.00206 |
| 2 固定電気通信 | -0.11234 | 27 廃棄物処理（産業） | -0.00206 |
| 3 紙製衛生材料・用品 | -0.08201 | 28 建築用金属製品 | -0.00195 |
| 4 移動電気通信 | -0.03399 | 29 プラスチック製品 | -0.00176 |
| 5 がん具 | -0.03154 | 30 映像・音声・文字情報制作業 | -0.00172 |
| 6 その他の電気通信 | -0.02792 | 31 印刷・製版・製本 | -0.00171 |
| 7 特用林産物（狩猟業を含む。） | -0.02777 | 32 情報サービス | -0.00167 |
| 8 その他の電気機械器具 | -0.02554 | 33 機械修理 | -0.00165 |
| 9 合成ゴム | -0.02222 | 34 ポンプ・圧縮機 | -0.00153 |
| 10 その他の木製品 | -0.02010 | 35 熱硬化性樹脂 | -0.00137 |
| 11 労働者派遣サービス | -0.01772 | 36 対家計民間非営利団体（別掲を除く。）★ | -0.00127 |
| 12 板ガラス・安全ガラス | -0.01153 | 37 建設補修 | -0.00125 |
| 13 小売 | -0.01124 | 38 生命保険 | -0.00122 |
| 14 洋紙・和紙 | -0.01089 | 39 その他の通信サービス | -0.00115 |
| 15 道路貨物輸送（自家輸送を除く。） | -0.00995 | 40 医療（入院外診療） | -0.00104 |
| 16 ゼラチン・接着剤 | -0.00629 | 41 旅行・その他の運輸付帯サービス | -0.00094 |
| 17 塩・干・くん製品 | -0.00611 | 42 ビール類 | -0.00094 |
| 18 医薬品 | -0.00608 | 43 ガス・石油機器・暖房機器 | -0.00090 |
| 19 道路輸送施設提供 | -0.00547 | 44 ハイヤー・タクシー | -0.00087 |
| 20 企業内研究開発 | -0.00501 | 45 医療（入院診療） | -0.00087 |
| 21 パルプ | -0.00436 | 46 製材 | -0.00087 |
| 22 飲食サービス | -0.00432 | 47 乗用車 | -0.00081 |
| 23 広告 | -0.00370 | 48 その他の教育訓練機関（産業） | -0.00080 |
| 24 自動車整備 | -0.00361 | 49 ソーダ工業製品 | -0.00075 |
| 25 学校教育（私立）★ | -0.00282 | 50 パス | -0.00073 |

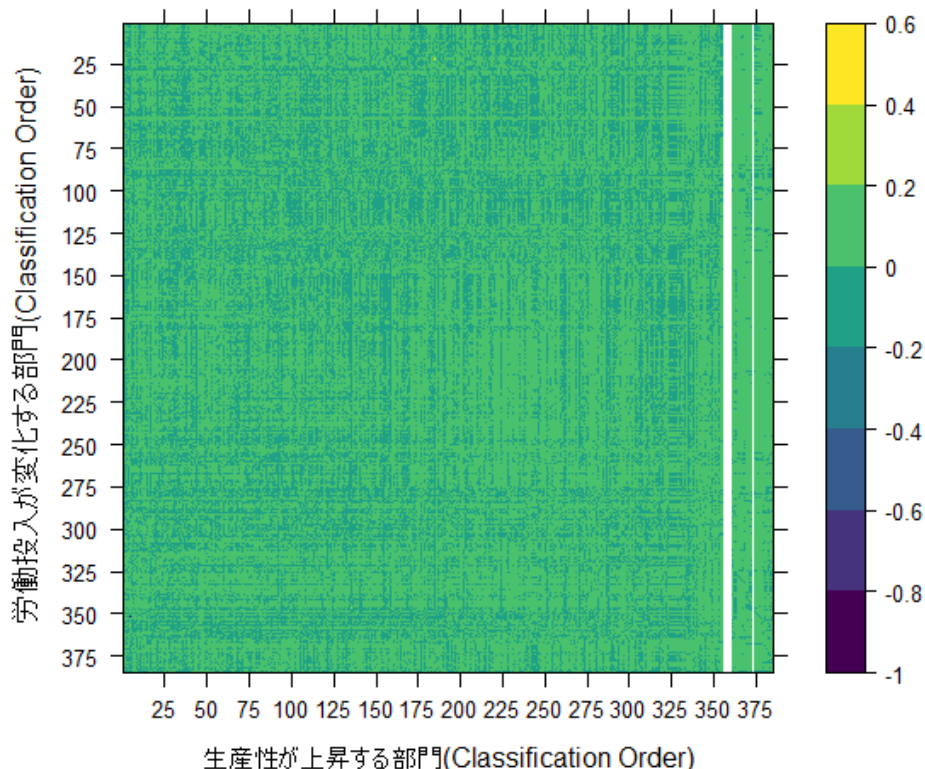
注 1) 生産性上昇による労働投入の弾力性が小さいほど（負の方向に大きいほど）上位としている。

注 2) ★は、生産活動の主体が対家計民間非営利サービス生産者であることを示す。

図表 2 は、横軸に生産性を上昇させる部門を、縦軸にその結果として労働投入に影響を受ける部門をそれぞれとって、横軸の部門の生産性上昇に対する部門別の労働投入の弾力性（一国全体の労働投入計を分母、縦軸の各部門における労働投入の変化分を分子として一国全体の労働投入で見た変化率）を示したものである。図表 2 において生産性を上昇させたある部門 W の 1 列を抽出すると、その 1 列の各要素は W の生産性上昇によって W を含む各部門の労働投入がどの程度変化するかを示している。いずれの部門の生産性上昇の影響を見ても労働投入の弾力性は、概ね±0.2 に分布している。

図表 2 だけでは、労働サービス価格を外生とする中野・西村（2019）の結果との違いを確認することはできない。ただし、労働サービス価格を内生化することによって、図表 1 で見たように弾力性の小さい部門の序列に変化はないものの弾力性そのものは正の方向に大きくなっている一方で、弾力性の大きな部門でもその序列に変化はないものの弾力性そのものは小さくなっている。つまり、中野・西村（2019）よりも部門間の弾力性の差が縮小しており、±0.2 でもよりゼロに近い範囲に分布している。

図表 2 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性の部門別内訳（単位：％）



注 1) 生産性ショックを与える前の労働投入計に対する変化率

注 2) 部門の番号は、付表の産業分類の番号に対応している。

注 3) 図中の白抜ききの部門は、労働投入が変化しないことを表す。

図表 1 で労働投入の減少率の高い部門として挙げられている小売部門を例として部門別内訳を確認する。図表 3 は、小売部門の生産性が 1% 上昇した場合の労働投入の弾力性（一国全体の労働投入計に対する変化率を部門別に分解したもの）の大小それぞれ上位 30 部門を抽出したものである（すなわち、図表 2 の小売部門の列を抜き出してソートしたものである）。労働投入の弾力性が小さい、つまり減少率をもっとも高いのは自部門である「小売（ -0.0814 ）」であり、「パルプ（ -0.0009 ）」、「石炭・原油・天然ガス（ -0.0007 ）」、「法務・財務・会計サービス（ -0.0006 ）」、「建物サービス（ -0.0006 ）」が続いている。一方、労働投入の弾力性が大きい、つまり増加率をもっとも高いのは「印刷・製版・製本（ 0.0067 ）」であり、「卸売（ 0.0062 ）」、「道路貨物輸送（自家輸送を除く。）（ 0.0055 ）」、「飲食サービス（ 0.0022 ）」、「非住宅建築（非木造）（ 0.0022 ）」が続く。

労働サービス価格を外生とする中野・西村（2019）の結果と比較すると、内訳のうち労働投入の弾力性が小さい部門も大きい部門も弾力性が正の方向に大きくなっている。結果として、その合計である小売の弾力性が中野・西村（2019）よりも相対的に正の方向に大きくなっているようである。

図表3 小売部門の生産性上昇に伴う労働投入の弾力性の部門別内訳
(労働投入の減少率および増加率上位30部門、単位：%)

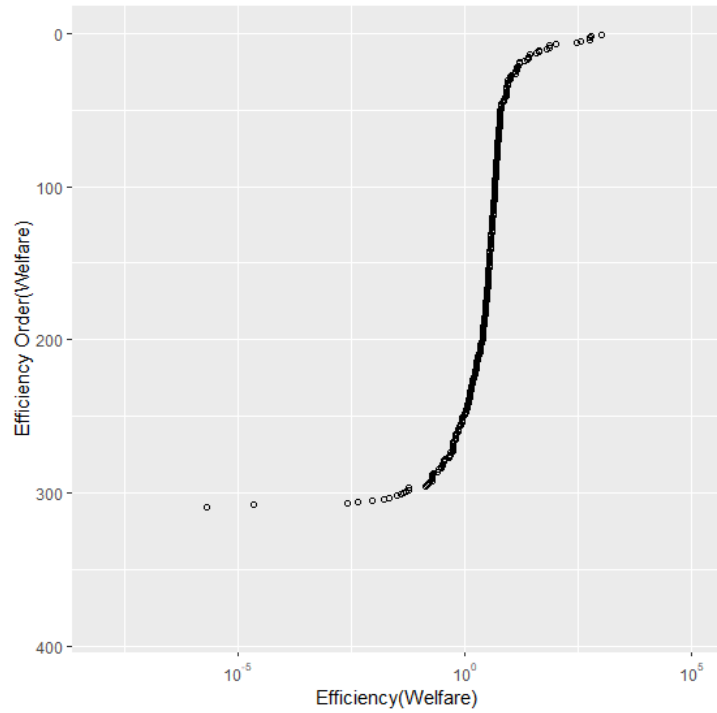
| 減少率上位30部門 | | 増加率上位30部門 | | |
|-----------|-----------------|-----------|---------------------|--------|
| 1 | 小売 | -0.0814 | 印刷・製版・製本 | 0.0067 |
| 2 | パルプ | -0.0009 | 卸売 | 0.0062 |
| 3 | 石炭・原油・天然ガス | -0.0007 | 道路貨物輸送（自家輸送を除く。） | 0.0055 |
| 4 | 法務・財務・会計サービス | -0.0006 | 飲食サービス | 0.0022 |
| 5 | 建物サービス | -0.0006 | 非住宅建築（非木造） | 0.0022 |
| 6 | 洋紙・和紙 | -0.0005 | 公務（地方）★★ | 0.0020 |
| 7 | 広告 | -0.0003 | 住宅建築（木造） | 0.0019 |
| 8 | 筆記具・文具 | -0.0002 | 住宅建築（非木造） | 0.0017 |
| 9 | 自家発電 | -0.0002 | 学校教育（国公立）★★ | 0.0017 |
| 10 | 新聞 | -0.0002 | 道路関係公共事業 | 0.0016 |
| 11 | 不動産仲介・管理業 | -0.0002 | 社会福祉（非営利）★ | 0.0012 |
| 12 | 不動産賃貸業 | -0.0002 | 野菜 | 0.0011 |
| 13 | 木材チップ | -0.0002 | 河川・下水道・その他の公共事業 | 0.0011 |
| 14 | インターネット附属サービス | -0.0002 | その他の電子部品 | 0.0010 |
| 15 | そう菜・すし・弁当 | -0.0002 | 金融 | 0.0009 |
| 16 | トラック・バス・その他の自動車 | -0.0002 | 生命保険 | 0.0009 |
| 17 | 段ボール箱 | -0.0002 | 医療（入院診療） | 0.0009 |
| 18 | 事業用電力 | -0.0001 | その他のパルプ・紙・紙加工品 | 0.0008 |
| 19 | 素材 | -0.0001 | 情報サービス | 0.0008 |
| 20 | 貸自動車業 | -0.0001 | 自動車部品 | 0.0008 |
| 21 | 都市ガス | -0.0001 | 自動車整備 | 0.0008 |
| 22 | 紙製衛生材料・用品 | -0.0001 | その他の土木建設 | 0.0008 |
| 23 | バス | -0.0001 | プラスチック製品 | 0.0007 |
| 24 | 育林 | -0.0001 | 対家計民間非営利団体（別掲を除く。）★ | 0.0007 |
| 25 | 保健衛生（産業） | -0.0001 | 医療（入院外診療） | 0.0006 |
| 26 | その他の紙製容器 | -0.0001 | 土木建築サービス | 0.0006 |
| 27 | 陶磁器 | -0.0001 | 公務（中央）★★ | 0.0006 |
| 28 | 冷凍調理食品 | -0.0001 | 宿泊業 | 0.0006 |
| 29 | 民間放送 | 0.0000 | 身辺細貨品 | 0.0006 |
| 30 | 獣医業 | 0.0000 | 冠婚葬祭業 | 0.0005 |

注1) 生産性ショックを与える前の労働投入計に対する変化率

注2) ★および★★は、生産活動の主体が対家計民間非営利および政府サービス生産者であることを示す。

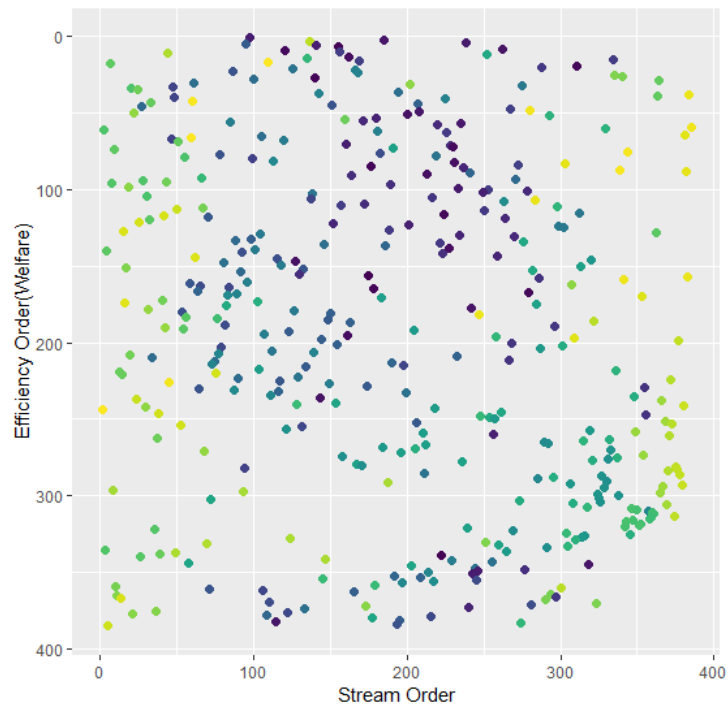
つぎに、(26) 式で評価される厚生変化（生産性上昇による社会的リターン）について確認する。図表4は、すべての $k=1, \dots, N$ について、 $Efv(k)$ を対数に変換したものを降順で並べている。また図表5では、この効率性の序列（Efficiency order）と三角化の序列を軸として各部門をプロットしている。なお、色は産業分類の序列を示しており、色が濃いほど第1次産業、薄いほど第3次産業を表し、中間の色が第2次産業である。この図表を観察すると、2つのクラスターがあるように見える。効率性の高い部門のクラスターは、産業分類で言うと1次産業（濃い色）が多いようである。もう1つのクラスターは、図の左下に位置している。これに属する部門は、産業分類では2次および3次産業が多い傾向がある。三角化の序列で見ると、上流の部門の効率が高く、下流の部門の効率は低い。生産性上昇による効率性への影響の傾向も、中野・西村（2019）と大きな違いはない。

図表 4 効率性の序列と効率性



注) 効率性の序列とは、生産性上昇による厚生の変化が大きいほど上位として並べたものである。

図表 5 効率性の序列と三角化の序列との対応



注) 効率性の序列とは、生産性上昇による厚生の変化が大きいほど上位として並べたものである。

2. カスケード型 CES 生産関数による労働増加的な技術進歩の計測

2.1 生産関数

2.1.1 2 段階 CES 関数

本研究では (6) 式を踏まえて 2 段階 3 入力 CES 生産関数を想定し、それに対応する 2 段階 3 入力 CES 単位費用関数を以下のように定式化する。

$$q_t = \left(\beta(e^{-\xi_t} p_t)^v + (1 - \beta)(\alpha(e^{-\kappa_t} r_t)^\gamma + (1 - \alpha)(e^{-\lambda_t} w_t)^\gamma)^{v/\gamma} \right)^{1/v}$$

$$= e^{-\lambda_t} (\beta(e^{\sigma t} p_t)^v + (1 - \beta)(\alpha(e^{\rho t} r_t)^\gamma + (1 - \alpha)w_t^\gamma)^{v/\gamma})^{1/v} \quad \dots (27)$$

ただし、 $\sigma t = \lambda_t - \xi_t$ 、 $\rho t = \lambda_t - \kappa_t$ のように要素生産性成長の線形結合を想定する。また、 q_t は産出物の価格、 α 、 β はシェアパラメータ、 γ 、 v は代替弾性パラメータである⁸。そして、 λ_t 、 ξ_t 、 κ_t は、それぞれ労働増加的、原材料増加的、および資本増加的な技術進歩パラメータである。そうすると、(27) 式は次のような 2 つの集計関数によって書き換えられる。

$$q_t e^{\lambda t} = \pi_{2t} = (\beta(e^{\sigma t} p_t)^v + (1 - \beta)\pi_{1t}^v)^{1/v} \quad \dots (28)$$

$$\pi_{1t} = (\alpha(e^{\rho t} r_t)^\gamma + (1 - \alpha)w_t^\gamma)^{1/\gamma} \quad \dots (29)$$

シェパードの補題より、コストシェア s は次のようになる。

$$s^X = \frac{\partial \pi_2}{\partial p} \frac{p}{\pi_2} \quad \dots (30)$$

$$1 - s^X = \frac{\partial \pi_2}{\partial \pi_1} \frac{\pi_1}{\pi_2} \quad \dots (31)$$

$$s^K = \frac{\partial \pi_2}{\partial \pi_1} \frac{\partial \pi_1}{\partial r} \frac{r}{\pi_2} \quad \dots (32)$$

$$1 - s^X - s^K = s^L = \frac{\partial \pi_2}{\partial \pi_1} \frac{\partial \pi_1}{\partial w} \frac{w}{\pi_2} \quad \dots (33)$$

(30) ~ (33) 式より、

$$s_t^X = \beta \left(\frac{e^{\sigma t} p_t}{\pi_{2t}} \right)^v \quad \dots (34)$$

⁸ これ以降の β および λ は、1.1 節の時間選好率 β および代替弾性パラメータ λ とは異なる点に注意されたい。

$$1 - s_t^X = (1 - \beta) \left(\frac{\pi_{1t}}{\pi_{2t}} \right)^\nu \quad \dots (35)$$

$$\frac{s_t^K}{1 - s_t^X} = \alpha \left(\frac{e^{\rho t} r_t}{\pi_{1t}} \right)^\gamma \quad \dots (36)$$

$$\frac{s_t^L}{1 - s_t^X} = (1 - \alpha) \left(\frac{w_t}{\pi_{1t}} \right)^\gamma \quad \dots (37)$$

(36)、(37) 式より、攪乱項を ϵ_{0t} とする以下の回帰式を得る。

$$\ln \frac{s_t^K}{s_t^L} = \ln \frac{\alpha}{1 - \alpha} + \gamma \rho t + \gamma \ln \frac{r_t}{w_t} + \epsilon_{0t} \quad \dots (38)$$

1 階の階差をとると、

$$\Delta \ln \frac{s_t^K}{s_t^L} = \gamma \rho + \gamma \Delta \ln \frac{r_t}{w_t} + \Delta \epsilon_{0t} \quad \dots (39)$$

(39) 式で推定されたパラメータ $\hat{\gamma}$ 、 $\hat{\rho}$ を使って、 π_{1t} の予測値を計算する。

$$\hat{\pi}_{1t} = \left(\hat{\alpha} (e^{\hat{\rho} t} r_t)^\gamma + (1 - \hat{\alpha}) w_t^\gamma \right)^{1/\hat{\gamma}} \quad \dots (40)$$

ただし、(34) ~ (37) 式より、基準時点 $t = 0$ におけるシェアパラメータは次のとおり。

$$\hat{\alpha} = \frac{s_0^K}{1 - s_0^X} \quad \dots (41)$$

$$\hat{\beta} = s_0^X \quad \dots (42)$$

(34)、(35) 式より、攪乱項を ϵ_{1t} とする以下の回帰式を得る。

$$\ln \frac{s_t^X}{1 - s_t^X} = \ln \frac{\beta}{1 - \beta} + \nu \sigma t + \nu \ln \frac{p_t}{\pi_{1t}} + \epsilon_{1t} \quad \dots (43)$$

ただし、 π_{1t} には第 1 段階で得た予測値 $\hat{\pi}_{1t}$ を使う。1 階の階差をとると、

$$\Delta \ln \frac{s_t^X}{1-s_t^X} = v\sigma + v \Delta \ln \frac{p_t}{\hat{\pi}_{1t}} + \Delta \epsilon_{1t} \quad \dots (44)$$

(44) 式で推定されたパラメータ \hat{v} 、 $\hat{\sigma}$ を使って、 $\pi_{2t} = P_t e^{\lambda_t}$ の予測値を計算する。

$$\hat{\pi}_{2t} = \left(\hat{\beta} (e^{\hat{\sigma} t} p_t)^{\hat{v}} + (1 - \hat{\beta}) \hat{\pi}_{1t}^{\hat{v}} \right)^{1/\hat{v}} \quad \dots (45)$$

したがって、要素生産性成長は以下のようになる。

$$\hat{\lambda}_t = \ln \frac{\hat{\pi}_{2t}}{P_t} \quad \dots (46)$$

$$\hat{\kappa}_t = \hat{\lambda}_t - \hat{\rho} t \quad \dots (47)$$

$$\hat{\xi}_t = \hat{\lambda}_t - \hat{\sigma} t \quad \dots (48)$$

2.1.2 カスケード型 CES 関数

多段階多入力の CES 単位費用関数、つまりカスケード型 CES 単位費用関数を想定すると、2 入力の CES 集計関数 (28)、(29) 式は、以下のように展開することができる。

$$q_t e^{\lambda_t} = \pi_{Nt} \quad \dots (49)$$

$$\pi_{nt} = \left(\beta_i (e^{\sigma_i t} p_{it})^{v_i} + (1 - \beta_i) \pi_{it}^{v_i} \right)^{1/v_i}, n = i + 1 = 2, \dots, N \quad \dots (50)$$

$$\pi_{1t} = \left(\alpha (e^{\rho t} r_t)^\gamma + (1 - \alpha) w_t^\gamma \right)^{1/\gamma} \quad \dots (51)$$

シェパードの補題より、以下を得る。ただし、 t は省略している。

$$\frac{\partial \pi_N}{\partial \pi_i} \frac{\partial \pi_i}{\partial \pi_{i-1}} \dots \frac{\partial \pi_n}{\partial p_i} \frac{p_i}{\pi_n} = s^{X_i} \quad \dots (52)$$

$$\frac{\partial \pi_N}{\partial \pi_i} \frac{\partial \pi_i}{\partial \pi_{i-1}} \dots \frac{\partial \pi_n}{\partial \pi_i} \frac{p_i}{\pi_n} = \sum_{k=1}^{i-1} s^{X_k} + s^K + s^L = 1 - \sum_{k=i}^I s^{X_k} \quad \dots (53)$$

(52) 式は、第 i 番目の複合財のコストシェアが第 i 番目の内側にあるすべての複合財のコストシェアの合計に等しくなることを示している。いま、

$$\frac{\partial \pi_n}{\partial p_i} \frac{p_i}{\pi_n} = \beta_i \left(\frac{e^{\sigma_i t} p_i}{\pi_n} \right)^{v_i} \quad \dots (54)$$

$$\frac{\partial \pi_n}{\partial \pi_i} \frac{\pi_i}{\pi_n} = (1 - \beta_i) \left(\frac{\pi_i}{\pi_n} \right)^{v_i} \quad \dots (55)$$

なので、 $n = 2, \dots, N$ 、あるいは $i = 1, \dots, I$ の回帰式は次のように書くことができる。

$$\ln \frac{s_t^{X_i}}{1 - \sum_{k=i}^I s_t^{X_k}} = \ln \frac{\beta_i}{1 - \beta_i} + v_i \sigma_i t + v_i \ln \frac{p_{it}}{\hat{\pi}_{it}} + \epsilon_{it} \quad \dots (56)$$

1 階の階差をとると、次の回帰式によってパラメータを推定することができる。

$$\Delta \ln \frac{s_t^{X_i}}{1 - \sum_{k=i}^I s_t^{X_k}} = v_i \sigma_i + v_i \Delta \ln \frac{p_{it}}{\hat{\pi}_{it}} + \Delta \epsilon_{it} \quad \dots (57)$$

ただし、より下位のレベルの入れ子から得られる以下の予測値を用いる。

$$\hat{\pi}_{nt} = \hat{\pi}_{i+1,t} = \left(\hat{\beta}_i (e^{\hat{\sigma}_i t} p_t) \right)^{\hat{v}_i} + (1 - \hat{\beta}_i) \hat{\pi}_{it}^{\hat{v}_i} \quad \dots (58)$$

なお、基準時点 $t = 0$ におけるシェアパラメータは、(56) 式より得られる。

$$\hat{\beta}_i = \frac{s_0^{X_i}}{1 - \sum_{k=i+1}^I s_0^{X_k}} \quad \dots (59)$$

なお、 $n = 1$ の回帰式は (38) 式と同じである。したがって、パラメータ $\hat{\gamma}$ 、 $\hat{\rho}$ は (39) 式で推定することが可能であり、(40) 式より最初の集計のための予測値 $\hat{\pi}_{1t}$ を得る。これを $n = 2$ の回帰式である (57) 式の推定に用いる。この推定プロセスをもっとも上のレベルにある入れ子 ($n = N$) まで続け、 $\hat{\pi}_{Nt}$ を得る。そして、(49) 式より、産出物の価格 q_t と $\hat{\pi}_{Nt}$ の比率から労働増加的な技術進歩を表すパラメータ λ_t を求める。なお、基準時点 $t = 0$ においては、 $\lambda_t = 0$ ($q_t = \hat{\pi}_{Nt}$) としている。

本研究のような入れ子型の CES 関数は想定されていないが、2 つ以上の投入物から成る多要素 CES 関数を用いた要素増加的な技術進歩パラメータの計測の先行研究として、次のようなものがある。Klump et al. (2007) は 1953~1998 年のアメリカのデータを用い、労働と資本の 2 つの投入物から成り、要素増加的な技術進歩パラメータを含む基準化された CES 関数を推定している。推定に際し、要素増加的な技術進歩パラメータが時間不変および可変の場合を検討している。その結果、代替弾力性が 1 より小さい (0.5~0.7 であ

る) こと、時間可変を Box-Cox 変換で想定した技術進歩の漸近的なパターンとして労働増加的な技術進歩の変化は指数的な成長である一方で、資本増加的な技術進歩の変化は双曲的もしくは対数的な成長であることが示されている。Carraro and De Cian (2013) は、1989~2002 年における OECD 加盟 12 か国の国別データを用い、労働、資本およびエネルギーの 3 つの投入物から成り、要素増加的な技術進歩パラメータと明示的に TFP を含む CES 関数を FGLS によって推定している。要素増加的な技術進歩パラメータを外生および内生変数とする場合について推定を行い、後者を説明する独立変数には R&D 支出のストックで計測される知識、機械・装置の輸入、および教育支出のストックで近似される人的資本が用いられている。推定の結果、3 要素間の代替弾力性は 0.368~0.376 であり、労働および資本増加的な技術進歩パラメータは国平均で約 0.01、エネルギーのそれは約 0.02 であった。要素増加的な技術進歩パラメータを内生変数とするモデルでは、労働増加的な技術進歩パラメータには教育支出ストックが、資本増加的なそれには R&D 支出ストックが、エネルギー増加的なそれには R&D 支出ストックおよび機械・装置の輸入がそれぞれ統計的に有意な正の効果があることが確認された。なお、Acemoglu (2003) や Irmen and Tabaković (2017) では、労働および資本増加的な技術進歩を含む経済成長の理論的な検討が行われている。

2.2 データ

投入物・産出物の名目価額および価格(デフレーター)は、経済産業省「延長産業連関表」における 2011 年基準の 2012~2015 年の延長産業連関表(延長表)からもっとも詳細な基本分類で得ている。なお、2011 年については、経済産業省が総務省「産業連関表」を延長表の概念にあわせて作り替えた表を用いている。投入物・産出物の数量は、各年の名目価額を価格で除して求める。ただし、労働・資本サービスの価格は、経済産業研究所「JIP データベース 2018」より得ている。

2.3 推定の方法と結果

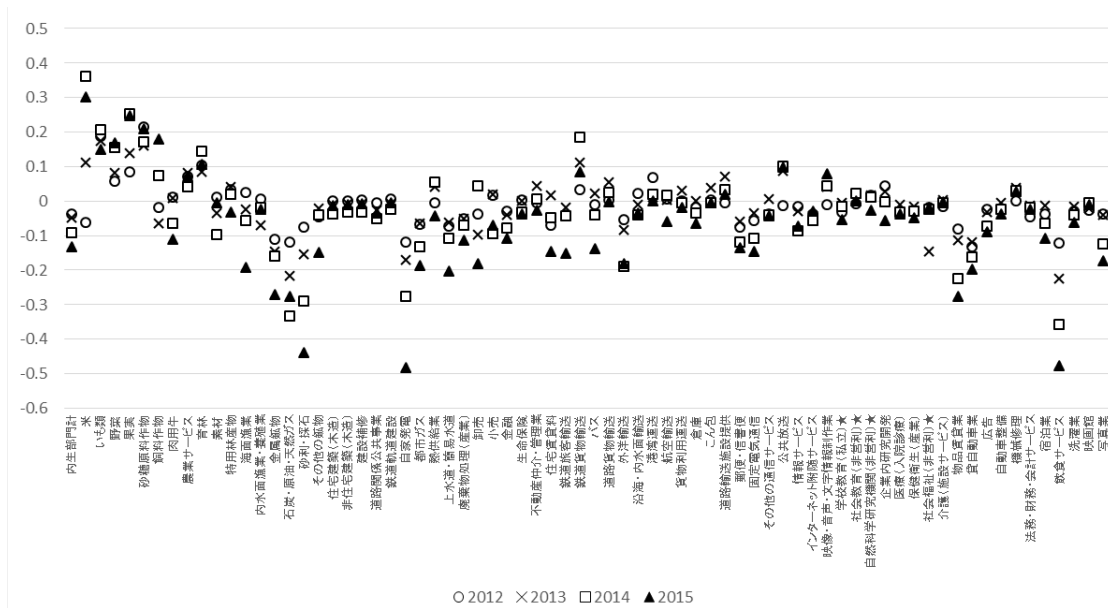
(57) 式を推定する際に対応すべき 2 つの問題は、 $\Delta \ln \frac{p_{it}}{\pi_{it}}$ の内生性の問題と $\Delta \epsilon_{it}$ の分散不均一の問題である。前者の問題については操作変数法の適用を検討したが、サンプルサイズが小さいことによるバイアスを避けるため、本研究では対応していない⁹。じゅうぶんなサイズの時系列データを整備し、内生性の問題を検討することは今後の課題としたい。後者については、ウェイト変数 $\frac{1}{(s_t^{X_i})^2} + \frac{1}{(1 - \sum_{k=i}^l s_t^{X_k})^2}$ を独立変数、①通常の最小二乗法の残差

⁹ いくつかの部門について、トルンクビスト (Törnqvist) 指数として推計された TFP およびその成長率を操作変数とした二段階最小二乗法を試みたが、弱操作変数や過剰識別の検定をパスする入れ子の回帰式はほとんどなかった。適切な操作変数の候補を探すことも今後の課題である。

の絶対値、②通常の見小二乗法の残差を二乗したものの自然対数値、③通常の見小二乗法の残差を二乗したものの、④通常の見小二乗法の予測値を二乗したものをそれぞれ従属変数とする回帰式を通常の見小二乗法で推定し、その予測値をウェイトとして用いた加重見小二乗法 (FGLS) を実施し、4 パターンのなかから情報量基準 (AIC) 等によって望ましい回帰式を選択した。なお、推定される定数項を v_i で除して得られる σ_i の統計的有意性の検定にはデルタ法を用いている。

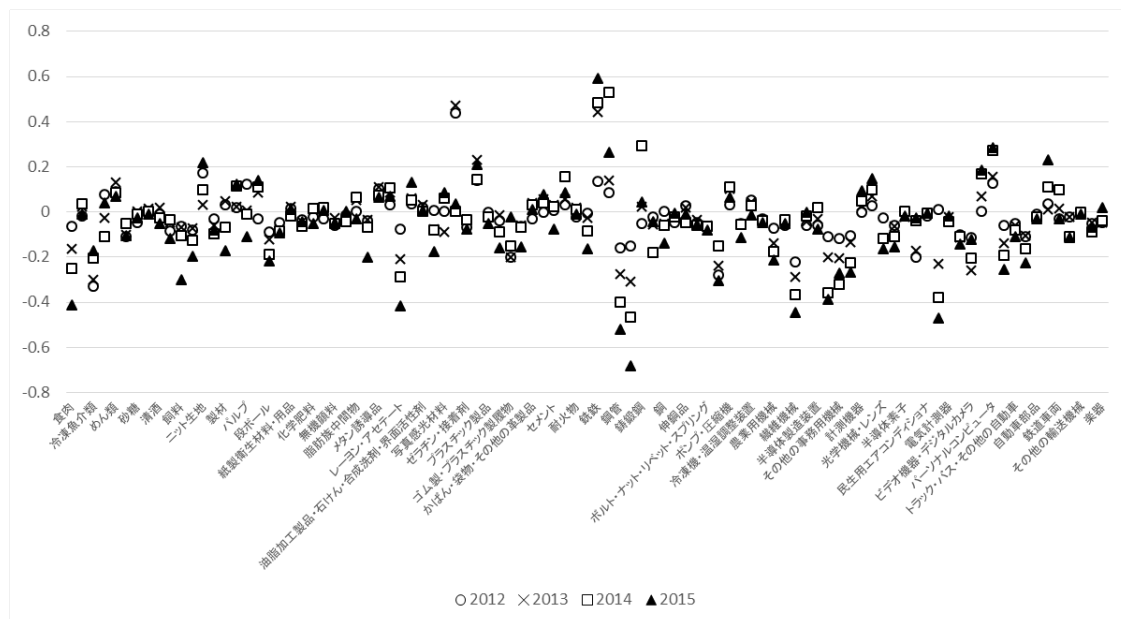
計測された労働増加的な技術進歩パラメータ λ_t は、図表 6、7 のとおりである。一国マクロ (内生部門計) では、2011 年を基準として 2012~2015 年のいずれの年次も λ_t は負であり、この期間では 2011 年よりも労働サービス投入の効率が低下していることを意味する。第 1 次産業部門では、農林水産業部門の λ_t が正になる傾向があるのに対し、鉱業部門の λ_t は負になる傾向がある。第 2 次産業部門では、対象とした約 6~7 割の部門で λ_t が負で計測され、さらに第 3 次産業部門では、約 8~9 割の部門で λ_t が負で計測された。

図表 6 労働増加的な技術進歩パラメータ λ_t
(2012~2015 年、マクロ (内生部門計)、第 1 次および第 3 次産業部門)



注) 2011 年を基準年とする (2011 年の $\lambda_t = 0$)。

図表 7 労働増加的な技術進歩パラメータ λ_t (2012~2015年、第2次産業部門)



注) 2011年を基準年とする(2011年の $\lambda_t = 0$)。

本研究で使用している「延長産業連関表」とは必ずしも整合的ではないが、これらの結果を考察するために「JIP データベース 2018」における 2011~2015 年のマクロの成長会計を確認してみよう(図表 8)。GDP 成長率はいずれの期間も正であるが、GDP 成長率に対する労働投入増加の寄与は 2012~2013 年および 2013~2014 年において負である。さらに、この 2 つの期間では労働の質向上が負に寄与している。JIP データベースでは、相対的に賃金水準の高い(つまり、限界生産力が高いと解釈される)性別、従業上の地位、最終学歴、年齢の構成が高まると労働の質が向上すると想定する。したがって、労働の質向上が負に寄与することは、相対的に賃金水準の高い属性の労働者の構成比が低下することを意味する。本研究で計測された λ_t が観測期間において負の傾向になった可能性の 1 つとして、このような労働者の構成の変化が考えられる。

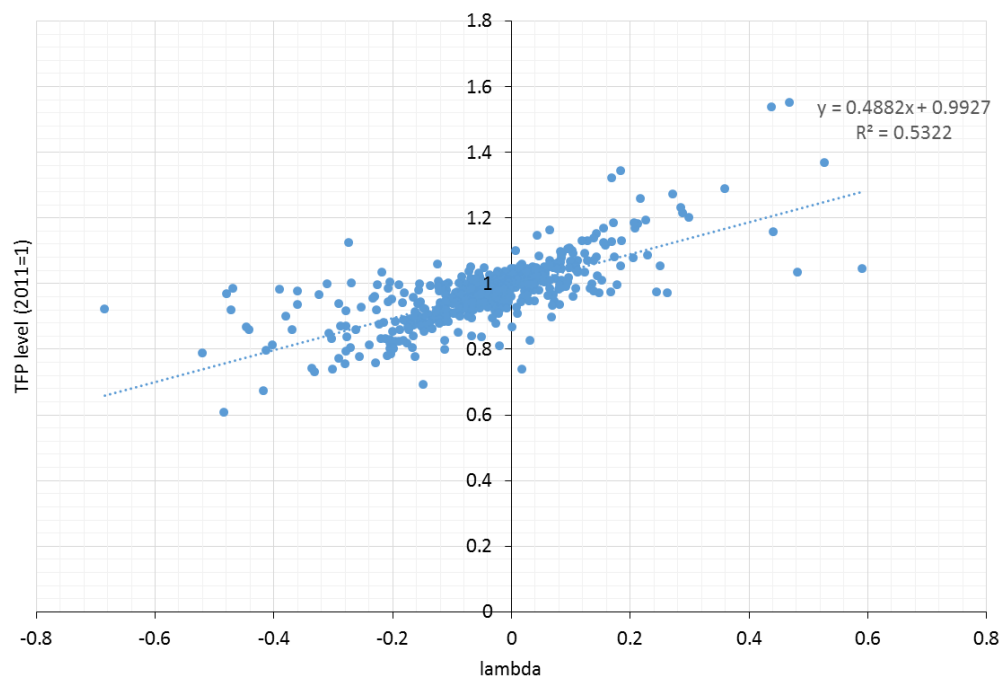
図表 8 一国マクロの成長会計

| | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|
| GDP成長率 | 1.623% | 1.616% | 0.219% | 1.174% |
| 労働投入増加の寄与 | 1.057% | -1.385% | -0.206% | 1.088% |
| マンアワー増加 | 0.624% | -0.832% | 0.003% | 0.310% |
| 労働の質向上 | 0.433% | -0.554% | -0.209% | 0.778% |
| 資本投入増加の寄与 | -0.105% | 0.015% | 0.235% | 0.198% |
| 資本の量の増加 | -0.109% | -0.002% | 0.077% | 0.092% |
| 資本の質向上 | 0.004% | 0.018% | 0.158% | 0.106% |
| TFPの寄与 | 0.671% | 2.986% | 0.190% | -0.111% |

注) 経済産業研究所「JIP データベース 2018」より筆者作成。

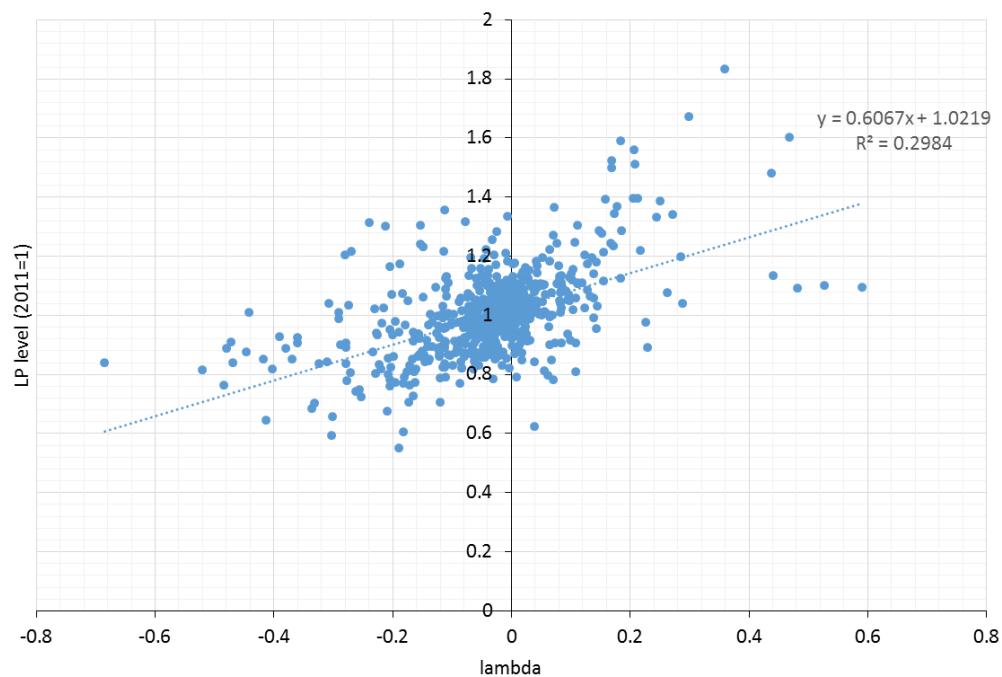
計測された λ_t を TFP (Törnqvist 指数) や労働生産性 (産出を労働サービス投入で除したもの) と比較したものが、図表 9、10 である。 λ_t は、TFP および労働生産性いずれとも正の相関があり、とりわけ前者との相関が強い。TFP も労働生産性も分子の産出は同じであるが、TFP では分母の投入にすべての投入物を考慮しているのに対し、労働生産性では労働サービス投入のみを対象としている。したがって、TFP は労働サービス以外の投入物も含む効率を表し、労働生産性は労働サービス以外の投入物の貢献も含む産出を用いて労働サービスの効率を表している。定式化が異なるため単純な比較は難しいが、 λ_t は純粋に労働サービスのみの効率を抽出していることから、TFP や労働生産性との差異が生じていると考えられる。

図表9 労働増加的な技術進歩パラメータ λ_t とTFP（Törnqvist指数）（2012～2015年）



注) 2011年を基準年とする（2011年の $\lambda_t = 0$ 、TFP = 1）。

図表10 労働増加的な技術進歩パラメータ λ_t と労働生産性（LP）（2012～2015年）



注) 2011年を基準年とする（2011年の $\lambda_t = 0$ 、LP = 1）。

おわりに

本研究では、カスケード型 CES 関数の生産者行動モデルと多要素 CES 関数の消費者行動モデルから成る一般均衡モデルにおいて労働サービス価格を内生化し、外生的な生産性ショックが労働需要（労働サービス投入）に与える影響をシミュレーションによって評価した。労働サービス価格が外生であった結果（中野・西村（2019））と比較すると、外生的な生産性の上昇によって労働サービス投入が減少する影響の大きな部門構成に変化はないが、労働サービス価格による労働力需給の調整によってその影響が小さくなることが示された。

また、本研究ではカスケード型 CES 関数を用いて労働増加的な技術進歩パラメータを計測し、TFP（Törnqvist 指数）や労働生産性との比較を行った。その結果、技術進歩パラメータは TFP や労働生産性と正の相関があり、純粋に労働サービス投入の効率を評価した指標がすべての投入物の効率を評価した TFP と同様の傾向を示すことが確認された。ただし、パラメータを計測する際の回帰分析においては内生性の問題に対処できておらず、長期時系列データの整備と適切な操作変数の模索は今後の課題である。

まだ対応すべき課題は残されているが、本研究のインプリケーションとして次の 2 つが考えられる。1 つは、生産性の上昇が労働需要に与える影響を部門別に評価した結果が、生産性の上昇によって労働需要が減少する部門から増加する部門への円滑な労働移動を支援する方策を考える際の基礎資料になることである。生産性の水準が低い部門で生産性上昇のための取り組みがなされた場合、どの部門で大幅に労働需要が減少するかを見通し、どのような対策を実施すれば良いかを考える材料になるだろう。本研究の範囲を超えるが、さらに政策設計への貢献度を高めるためには、生産性と労働移動のフローとの関係を分析することも必要になる。もう 1 つは、労働サービス投入の効率を計測することによって、同効率の低い部門、つまり生産性を重点的に高める方策を考えるべき対象部門を発見することである。ただし、短期的には労働サービス投入の効率が低下していても、長期的には上昇傾向にある可能性も否定できない。本研究ではデータの制約から短期的な分析に留まったが、長期的な観点から労働サービス投入の効率と経済情勢との関わりを分析することが必要になるだろう。

参考文献

- Acemoglu, D. (2003) Labor- and capital-augmenting technical change, *Journal of the European Economic Association* 1(1), 1–37.
- Carraro, C. and De Cian, E. (2013) Factor-augmenting technical change: an empirical assessment, *Environmental Modeling and Assessment* 18(1), 13–26.
- Ida, T. and Goto, R. (2009) Simultaneous measurement of time and risk preferences: Stated preference discrete choice modeling analysis depending on smoking behavior.

International Economic Review 50, 1169–1182.

- Irmen, A. and Tabaković, A. (2017) Endogenous capital- and labor-augmenting technical change in the neoclassical growth model, *Journal of Economic Theory* 170, 346–384.
- Kawasaki, K., Kumamoto, M. and Ogawa, E. (2001) Empirical analysis on intrinsic bubbles in Japanese stock prices. *The Hitotsubashi Review* 126, 463–476.
- Klump, R., McAdam, P. and Willman, A. (2007) Factor substitution and factor-augmenting technical progress in the United States: a normalized supply-side system approach, *Review of Economics and Statistics* 89(1), 183–192.
- Nakano, S. and Nishimura, K. (2018) Structural propagation in a production network with restoring substitution elasticities. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 512, 986–999.
- Nomura, K. and Suga, Y. (2018) Measurement of depreciation rates using microdata from disposal survey of Japan, in: *The 35th IARIW General Conference, Copenhagen, Denmark*.
- 中野 諭・西村一彦 (2018) 「生産性の上昇が労働需要に与えるマクロ影響評価ーカスケード型 CES 生産関数によるシミュレーションー」 JILPT Discussion Paper 18-03.
- (2019) 「生産性の上昇が労働需要に与えるマクロ影響評価 (II) ー一般均衡フィードバックによる構造変革の複製と外挿ー」 JILPT Discussion Paper 19-03.

付表 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性

| 産業分類 | 部門名 | 弾力性 | 産業分類 | 部門名 | 弾力性 |
|------|-------------------------|----------|------|------------------------|----------|
| 1 | 357 貸自動車業 | -0.39664 | 66 | 300 沿海・内水面輸送 | -0.00046 |
| 2 | 314 固定電気通信 | -0.11234 | 67 | 37 冷凍魚介類 | -0.00046 |
| 3 | 98 紙製衛生材料・用品 | -0.08201 | 68 | 56 そう菜・すし・弁当 | -0.00045 |
| 4 | 315 移動電気通信 | -0.03399 | 69 | 1 米 | -0.00045 |
| 5 | 255 がん具 | -0.03154 | 70 | 384 事務用品 | -0.00045 |
| 6 | 316 その他の電気通信 | -0.02792 | 71 | 263 その他の製造工業製品 | -0.00043 |
| 7 | 24 特用林産物(狩猟業を含む。) | -0.02777 | 72 | 146 セメント製品 | -0.00042 |
| 8 | 229 その他の電気機械器具 | -0.02554 | 73 | 225 電気計測器 | -0.00041 |
| 9 | 112 合成ゴム | -0.02222 | 74 | 228 電池 | -0.00040 |
| 10 | 86 その他の木製品 | -0.02010 | 75 | 33 食肉 | -0.00040 |
| 11 | 363 労働者派遣サービス | -0.01772 | 76 | 76 その他の繊維工業製品 | -0.00040 |
| 12 | 141 板ガラス・安全ガラス | -0.01153 | 77 | 127 写真感光材料 | -0.00038 |
| 13 | 286 小売 | -0.01124 | 78 | 328 学校教育(国公立)★★ | -0.00038 |
| 14 | 92 洋紙・和紙 | -0.01089 | 79 | 89 木製建具 | -0.00036 |
| 15 | 298 道路貨物輸送(自家輸送を除く。) | -0.00995 | 80 | 213 液晶パネル | -0.00036 |
| 16 | 129 ゼラチン・接着剤 | -0.00629 | 81 | 2 麦類 | -0.00035 |
| 17 | 38 塩・干・くん製品 | -0.00611 | 82 | 226 地球類 | -0.00034 |
| 18 | 122 医薬品 | -0.00608 | 83 | 62 ウィスキー類 | -0.00034 |
| 19 | 306 道路輸送施設提供 | -0.00547 | 84 | 349 社会福祉(国公立)★★ | -0.00032 |
| 20 | 340 企業内研究開発 | -0.00501 | 85 | 110 環状中間物 | -0.00030 |
| 21 | 91 ハルバ | -0.00436 | 86 | 308 水運附帯サービス | -0.00029 |
| 22 | 367 飲食サービス | -0.00432 | 87 | 241 トラック・バス・その他の自動車 | -0.00029 |
| 23 | 358 広告 | -0.00370 | 88 | 53 調味料 | -0.00028 |
| 24 | 359 自動車整備 | -0.00361 | 89 | 21 農業サービス(獣医業を除く。) | -0.00028 |
| 25 | 329 学校教育(私立)★ | -0.00282 | 90 | 252 航空機修理 | -0.00027 |
| 26 | 85 木材チップ | -0.00206 | 91 | 140 かばん・袋物・その他の革製品 | -0.00027 |
| 27 | 284 廃棄物処理(産業) | -0.00206 | 92 | 25 海面漁業 | -0.00027 |
| 28 | 178 建築用金属製品 | -0.00195 | 93 | 260 筆記具・文具 | -0.00026 |
| 29 | 134 プラスチック製品 | -0.00176 | 94 | 324 新聞 | -0.00025 |
| 30 | 323 映像・音声・文字情報制作業 | -0.00172 | 95 | 48 農産保存食料品(びん・かん詰を除く。) | -0.00024 |
| 31 | 100 印刷・製版・製本 | -0.00171 | 96 | 262 情報記録物 | -0.00024 |
| 32 | 321 情報サービス | -0.00167 | 97 | 307 水運施設管理★★ | -0.00024 |
| 33 | 360 機械修理 | -0.00165 | 98 | 351 社会福祉(産業) | -0.00022 |
| 34 | 187 ポンプ・圧縮機 | -0.00153 | 99 | 15 肉用牛 | -0.00022 |
| 35 | 116 熱硬化性樹脂 | -0.00137 | 100 | 36 酪農品 | -0.00022 |
| 36 | 355 対家計民間非営利団体(別掲を除く。)★ | -0.00127 | 101 | 31 碎石 | -0.00022 |
| 37 | 268 建設補修 | -0.00125 | 102 | 109 脂肪族中間物 | -0.00021 |
| 38 | 288 生命保険 | -0.00122 | 103 | 374 興行場(映画館を除く。)・興行団 | -0.00020 |
| 39 | 317 その他の通信サービス | -0.00115 | 104 | 177 建設用金属製品 | -0.00019 |
| 40 | 342 医療(入院診療) | -0.00104 | 105 | 188 運搬機械 | -0.00019 |
| 41 | 312 旅行・その他の運輸附帯サービス | -0.00094 | 106 | 75 染色整理 | -0.00019 |
| 42 | 61 ビール類 | -0.00094 | 107 | 57 学校給食(国公立)★★ | -0.00019 |
| 43 | 179 ガス・石油機器・暖房機器 | -0.00090 | 108 | 82 その他の繊維既製品 | -0.00018 |
| 44 | 297 ハイヤー・タクシー | -0.00087 | 109 | 224 電子応用装置 | -0.00018 |
| 45 | 341 医療(入院診療) | -0.00087 | 110 | 96 段ボール箱 | -0.00018 |
| 46 | 83 製材 | -0.00087 | 111 | 319 民間放送 | -0.00018 |
| 47 | 240 乗用車 | -0.00081 | 112 | 353 介護(施設サービスを除く。) | -0.00017 |
| 48 | 333 その他の教育訓練機関(産業) | -0.00080 | 113 | 45 パン類 | -0.00017 |
| 49 | 102 ソーダ工業製品 | -0.00075 | 114 | 22 育林 | -0.00017 |
| 50 | 296 バス | -0.00073 | 115 | 52 動物植物油脂 | -0.00016 |
| 51 | 77 織物製衣服 | -0.00071 | 116 | 136 ゴム製・プラスチック製履物 | -0.00016 |
| 52 | 78 ニット製衣服 | -0.00067 | 117 | 34 肉加工品 | -0.00015 |
| 53 | 5 野菜 | -0.00066 | 118 | 261 量・わら加工品 | -0.00015 |
| 54 | 54 冷凍調理食品 | -0.00066 | 119 | 368 洗濯業 | -0.00015 |
| 55 | 223 民生用電気機器(エアコンを除く。) | -0.00064 | 120 | 60 清酒 | -0.00015 |
| 56 | 346 保健衛生(国公立)★★ | -0.00059 | 121 | 87 木製家具 | -0.00014 |
| 57 | 366 宿泊業 | -0.00059 | 122 | 234 携帯電話機 | -0.00014 |
| 58 | 145 生コンクリート | -0.00057 | 123 | 16 豚 | -0.00014 |
| 59 | 243 自動車用内燃機関 | -0.00054 | 124 | 204 その他の事務用機械 | -0.00014 |
| 60 | 107 石油化学基礎製品 | -0.00052 | 125 | 79 その他の衣服・身の回り品 | -0.00014 |
| 61 | 350 社会福祉(非営利)★ | -0.00050 | 126 | 128 農業 | -0.00013 |
| 62 | 338 自然科学研究機関(産業) | -0.00049 | 127 | 379 写真業 | -0.00013 |
| 63 | 310 航空施設管理(産業) | -0.00049 | 128 | 8 飲料作物 | -0.00013 |
| 64 | 354 対企業民間非営利団体 | -0.00049 | 129 | 258 時計 | -0.00013 |
| 65 | 183 その他の金属製品 | -0.00046 | 130 | 42 精穀 | -0.00013 |

注) ★および★★は、生産活動の主体がそれぞれ対家計民間非営利サービス生産者および政府サービス生産者であることを示す。

付表 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性（続）

| 産業分類 | 部門名 | 弾力性 | 産業分類 | 部門名 | 弾力性 |
|------|---------------------------|----------|------|------------------------|----------|
| 131 | 352 介護（施設サービス） | -0.00013 | 196 | 71 綿・スフ織物（合繊短繊維織物を含む。） | -0.00003 |
| 132 | 230 ビデオ機器・デジタルカメラ | -0.00012 | 197 | 259 楽器 | -0.00003 |
| 133 | 205 サービス用機器 | -0.00012 | 198 | 253 自転車 | -0.00003 |
| 134 | 212 集積回路 | -0.00012 | 199 | 4 豆類 | -0.00002 |
| 135 | 84 合板・集成材 | -0.00012 | 200 | 18 肉鶏 | -0.00002 |
| 136 | 30 砂利・採石 | -0.00012 | 201 | 149 その他の建設用土石製品 | -0.00002 |
| 137 | 210 電子管 | -0.00011 | 202 | 47 農産びん・かん詰 | -0.00002 |
| 138 | 59 その他の食料品 | -0.00011 | 203 | 222 民生用エアコンディショナ | -0.00002 |
| 139 | 6 果実 | -0.00011 | 204 | 373 映画館 | -0.00002 |
| 140 | 232 ラジオ・テレビ受信機 | -0.00011 | 205 | 113 メタン誘導品 | -0.00001 |
| 141 | 12 花き・花木類 | -0.00011 | 206 | 372 その他の洗濯・理容・美容・浴場業 | -0.00001 |
| 142 | 138 革製履物 | -0.00011 | 207 | 331 社会教育（非営利）★ | -0.00001 |
| 143 | 41 その他の水産食品 | -0.00011 | 208 | 65 清涼飲料 | -0.00001 |
| 144 | 251 航空機 | -0.00010 | 209 | 216 回転電気機械 | -0.00001 |
| 145 | 239 電子計算機附属装置 | -0.00010 | 210 | 27 内水面漁業・養殖業 | -0.00001 |
| 146 | 383 その他の対個人サービス | -0.00010 | 211 | 81 じゅうたん・床敷物 | -0.00001 |
| 147 | 14 酪農 | -0.00010 | 212 | 242 二輪自動車 | -0.00001 |
| 148 | 283 廃棄物処理（公営）★★ | -0.00010 | 213 | 11 種苗 | -0.00001 |
| 149 | 237 パーソナルコンピュータ | -0.00010 | 214 | 68 有機質肥料（別掲を除く。） | -0.00001 |
| 150 | 55 レトルト食品 | -0.00009 | 215 | 44 めん類 | -0.00001 |
| 151 | 325 出版 | -0.00009 | 216 | 184 ボイラ | -0.00001 |
| 152 | 202 その他の生産用機械 | -0.00009 | 217 | 200 ロボット | -0.00001 |
| 153 | 195 金属工作機械 | -0.00009 | 218 | 330 社会教育（国公立）★★ | -0.00001 |
| 154 | 256 運動用品 | -0.00009 | 219 | 39 水産びん・かん詰 | -0.00001 |
| 155 | 190 ベアリング | -0.00008 | 220 | 90 その他の家具・装備品 | -0.00001 |
| 156 | 281 工業用水 | -0.00008 | 221 | 238 電子計算機本体（パソコンを除く。） | 0.00000 |
| 157 | 10 飼料作物 | -0.00008 | 222 | 236 その他の電気通信機器 | 0.00000 |
| 158 | 376 スポーツ施設提供業・公園・遊園地 | -0.00008 | 223 | 246 その他の船舶 | 0.00000 |
| 159 | 247 船用内燃機関 | -0.00008 | 224 | 51 ぶどう糖・水あめ・異性化糖 | 0.00000 |
| 160 | 120 レーヨン・アセテート | -0.00008 | 225 | 221 その他の産業用電気機器 | 0.00000 |
| 161 | 186 原動機 | -0.00008 | 226 | 337 人文科学研究機関（非営利）★ | 0.00000 |
| 162 | 235 無線電気通信機器（携帯電話機を除く。） | -0.00008 | 227 | 269 道路関係公共事業 | 0.00000 |
| 163 | 80 寝具 | -0.00007 | 228 | 58 学校給食（私立）★ | 0.00000 |
| 164 | 64 茶・コーヒー | -0.00007 | 229 | 332 その他の教育訓練機関（国公立）★★ | 0.00000 |
| 165 | 208 光学機械・レンズ | -0.00007 | 230 | 270 河川・下水道・その他の公共事業 | 0.00000 |
| 166 | 303 貨物利用運送 | -0.00007 | 231 | 272 鉄道軌道建設 | 0.00000 |
| 167 | 191 その他のはん用機械 | -0.00007 | 232 | 273 電力施設建設 | 0.00000 |
| 168 | 219 配線器具 | -0.00006 | 233 | 275 その他の土木建設 | 0.00000 |
| 169 | 336 自然科学研究機関（非営利）★ | -0.00006 | 234 | 274 電気通信施設建設 | 0.00000 |
| 170 | 17 鶏卵 | -0.00006 | 235 | 271 農林関係公共事業 | 0.00000 |
| 171 | 227 電気照明器具 | -0.00006 | 236 | 175 核燃料 | 0.00000 |
| 172 | 124 化粧品・歯磨 | -0.00006 | 237 | 266 非住宅建築（木造） | 0.00000 |
| 173 | 74 ニット生地 | -0.00006 | 238 | 348 社会保険事業★★ | 0.00000 |
| 174 | 67 飼料 | -0.00006 | 239 | 265 住宅建築（非木造） | 0.00000 |
| 175 | 289 損害保険 | -0.00006 | 240 | 264 住宅建築（木造） | 0.00000 |
| 176 | 180 ポルト・ナット・リベット・スプリング | -0.00006 | 241 | 267 非住宅建築（非木造） | 0.00000 |
| 177 | 123 油脂加工製品・石けん・合成洗剤・界面活性剤 | -0.00005 | 242 | 206 計測機器 | 0.00000 |
| 178 | 139 製革・毛皮 | -0.00005 | 243 | 66 製氷 | 0.00000 |
| 179 | 50 でん粉 | -0.00005 | 244 | 114 可塑剤 | 0.00000 |
| 180 | 254 その他の輸送機械 | -0.00005 | 245 | 335 人文科学研究機関（国公立）★★ | 0.00000 |
| 181 | 245 鋼船 | -0.00005 | 246 | 197 機械工具 | 0.00001 |
| 182 | 40 ねり製品 | -0.00005 | 247 | 214 磁気テープ・磁気ディスク | 0.00001 |
| 183 | 126 印刷インキ | -0.00005 | 248 | 371 浴場業 | 0.00001 |
| 184 | 73 その他の織物 | -0.00004 | 249 | 101 化学肥料 | 0.00001 |
| 185 | 105 塩 | -0.00004 | 250 | 304 倉庫 | 0.00001 |
| 186 | 201 化学機械 | -0.00004 | 251 | 9 その他の食用耕種作物 | 0.00001 |
| 187 | 49 砂糖 | -0.00004 | 252 | 334 自然科学研究機関（国公立）★★ | 0.00002 |
| 188 | 194 繊維機械 | -0.00004 | 253 | 198 半導体製造装置 | 0.00002 |
| 189 | 162 鋳鉄管 | -0.00004 | 254 | 302 航空輸送 | 0.00002 |
| 190 | 35 畜産びん・かん詰 | -0.00004 | 255 | 152 その他の窯業・土石製品 | 0.00002 |
| 191 | 125 塗料 | -0.00003 | 256 | 88 金属製家具 | 0.00002 |
| 192 | 19 その他の畜産 | -0.00003 | 257 | 26 海面養殖業 | 0.00002 |
| 193 | 192 農業用機械 | -0.00003 | 258 | 217 変圧器・変成器 | 0.00003 |
| 194 | 196 金属加工機械 | -0.00003 | 259 | 151 研磨材 | 0.00003 |
| 195 | 218 開閉制御装置・配電盤 | -0.00003 | 260 | 13 その他の非食用耕種作物 | 0.00003 |

注）★および★★は、生産活動の主体がそれぞれ対家計民間非営利サービス生産者および政府サービス生産者であることを示す。

付表 生産性の上昇に対する労働投入の弾力性（続）

| 産業分類 | 部門名 | 弾力性 | 産業分類 | 部門名 | 弾力性 |
|------|------------------------|---------|------|------------------------|---------|
| 261 | 119 その他の合成樹脂 | 0.00004 | 324 | 164 鉄鋼シャースリット業 | 0.00044 |
| 262 | 282 下水道★★ | 0.00004 | 325 | 161 鉄鋼 | 0.00045 |
| 263 | 185 タービン | 0.00004 | 326 | 211 半導体素子 | 0.00046 |
| 264 | 118 高機能性樹脂 | 0.00004 | 327 | 181 金属製容器・製缶板金製品 | 0.00046 |
| 265 | 137 その他のゴム製品 | 0.00004 | 328 | 345 医療（その他の医療サービス） | 0.00049 |
| 266 | 318 公共放送 | 0.00004 | 329 | 277 自家発電 | 0.00052 |
| 267 | 94 段ボール | 0.00004 | 330 | 132 石炭製品 | 0.00054 |
| 268 | 381 個人教授業 | 0.00005 | 331 | 320 有線放送 | 0.00061 |
| 269 | 339 人文科学研究機関（産業） | 0.00005 | 332 | 158 銅管 | 0.00063 |
| 270 | 344 医療（調剤） | 0.00005 | 333 | 72 絹・人絹織物（合繊長繊維織物を含む。） | 0.00066 |
| 271 | 144 セメント | 0.00005 | 334 | 160 めっき鋼材 | 0.00073 |
| 272 | 378 その他の娯楽 | 0.00006 | 335 | 166 鋼 | 0.00080 |
| 273 | 209 武器 | 0.00006 | 336 | 280 上水道・簡易水道 | 0.00090 |
| 274 | 343 医療（歯科診療） | 0.00006 | 337 | 322 インターネット附随サービス | 0.00092 |
| 275 | 173 アルミ圧延製品 | 0.00007 | 338 | 311 航空附帯サービス | 0.00097 |
| 276 | 375 競輪・競馬等の競走場・競技団 | 0.00007 | 339 | 156 粗鋼（電気炉） | 0.00104 |
| 277 | 46 菓子類 | 0.00008 | 340 | 326 公務（中央）★★ | 0.00104 |
| 278 | 167 鉛・亜鉛（再生を含む。） | 0.00009 | 341 | 189 冷凍機・温湿調整装置 | 0.00105 |
| 279 | 142 ガラス繊維・同製品 | 0.00009 | 342 | 290 不動産仲介・管理業 | 0.00117 |
| 280 | 279 熱供給業 | 0.00009 | 343 | 257 身辺細貨品 | 0.00121 |
| 281 | 104 圧縮ガス・液化ガス | 0.00010 | 344 | 69 たばこ | 0.00129 |
| 282 | 103 無機顔料 | 0.00010 | 345 | 168 アルミニウム（再生を含む。） | 0.00134 |
| 283 | 249 鉄道車両 | 0.00010 | 346 | 364 建物サービス | 0.00136 |
| 284 | 97 その他の紙製容器 | 0.00011 | 347 | 63 その他の酒類 | 0.00137 |
| 285 | 295 鉄道貨物輸送 | 0.00012 | 348 | 377 遊戯場 | 0.00149 |
| 286 | 199 金型 | 0.00012 | 349 | 70 紡績糸 | 0.00156 |
| 287 | 121 合成繊維 | 0.00012 | 350 | 220 内燃機関電装品 | 0.00164 |
| 288 | 248 船舶修理 | 0.00013 | 351 | 170 電線・ケーブル | 0.00183 |
| 289 | 95 塗工紙・建設用加工紙 | 0.00013 | 352 | 99 その他のバルブ・紙・紙加工品 | 0.00183 |
| 290 | 43 製粉 | 0.00013 | 353 | 159 冷間仕上鋼材 | 0.00196 |
| 291 | 370 美容業 | 0.00013 | 354 | 294 鉄道旅客輸送 | 0.00198 |
| 292 | 135 タイヤ・チューブ | 0.00013 | 355 | 169 その他の非鉄金属地金 | 0.00205 |
| 293 | 313 郵便・信書便 | 0.00014 | 356 | 147 陶磁器 | 0.00207 |
| 294 | 182 配管工事附属品・粉末や金製品・道具類 | 0.00014 | 357 | 28 金属鉱物 | 0.00207 |
| 295 | 369 理容業 | 0.00015 | 358 | 301 港湾運送 | 0.00217 |
| 296 | 193 建設・鉱山機械 | 0.00015 | 359 | 153 銃鉄 | 0.00233 |
| 297 | 250 鉄道車両修理 | 0.00016 | 360 | 276 事業用電力 | 0.00246 |
| 298 | 143 その他のガラス製品 | 0.00016 | 361 | 362 土木建築サービス | 0.00276 |
| 299 | 176 その他の非鉄金属製品 | 0.00017 | 362 | 155 粗鋼（転炉） | 0.00299 |
| 300 | 7 砂糖原料作物 | 0.00017 | 363 | 327 公務（地方）★★ | 0.00307 |
| 301 | 148 耐火物 | 0.00017 | 364 | 215 その他の電子部品 | 0.00309 |
| 302 | 309 航空施設管理（国営）★★ | 0.00018 | 365 | 356 物品賃貸業（貸自動車を除く。） | 0.00357 |
| 303 | 163 鋳鉄品及び鍛工品（鉄） | 0.00018 | 366 | 299 外洋輸送 | 0.00364 |
| 304 | 382 各種修理業（別掲を除く。） | 0.00019 | 367 | 278 都市ガス | 0.00365 |
| 305 | 108 石油化学系芳香族製品 | 0.00020 | 368 | 287 金融 | 0.00384 |
| 306 | 106 その他の無機化学工業製品 | 0.00021 | 369 | 365 その他の対事業所サービス | 0.00390 |
| 307 | 117 熱可塑性樹脂 | 0.00022 | 370 | 3 いも類 | 0.00404 |
| 308 | 150 炭素・黒鉛製品 | 0.00024 | 371 | 131 石油製品 | 0.00420 |
| 309 | 115 その他の有機化学工業製品 | 0.00024 | 372 | 20 獣医薬 | 0.00513 |
| 310 | 165 その他の鉄鋼製品 | 0.00025 | 373 | 111 合成染料・有機顔料 | 0.00518 |
| 311 | 171 光ファイバケーブル | 0.00027 | 374 | 157 熱間圧延鋼材 | 0.00542 |
| 312 | 174 非鉄金属成形材 | 0.00027 | 375 | 285 卸売 | 0.00634 |
| 313 | 130 その他の化学最終製品 | 0.00028 | 376 | 231 電気音響機器 | 0.00654 |
| 314 | 93 板紙 | 0.00028 | 377 | 244 自動車部品 | 0.00663 |
| 315 | 380 冠婚葬祭業 | 0.00030 | 378 | 292 住宅賃貸料 | 0.00844 |
| 316 | 172 伸銅品 | 0.00031 | 379 | 32 その他の鉱物 | 0.00980 |
| 317 | 203 複写機 | 0.00032 | 380 | 29 石炭・原油・天然ガス | 0.01658 |
| 318 | 305 こん包 | 0.00032 | 381 | 385 分類不明 | 0.01963 |
| 319 | 233 有線電気通信機器 | 0.00035 | 382 | 291 不動産賃貸業 | 0.02337 |
| 320 | 154 フェロアロイ | 0.00037 | 383 | 23 素材 | 0.03106 |
| 321 | 361 法務・財務・会計サービス | 0.00038 | 384 | 293 住宅賃貸料（帰属家賃） | 0.05047 |
| 322 | 207 医療用機械器具 | 0.00039 | 385 | 347 保健衛生（産業） | 0.06860 |
| 323 | 133 舗装材料 | 0.00040 | | | |

注) ★および★★は、生産活動の主体がそれぞれ対家計民間非営利サービス生産者および政府サービス生産者であることを示す。