

日本の産業構造変化と物的・人的資本蓄積：
JIP データベース 2009 による分析

2009 年 4 月

金榮愨（日本学術振興会・一橋大学）
深尾京司（一橋大学・RIETI）
牧野達治（一橋大学）

1. はじめに

国民が経済的に豊かになる上で、物的・人的資本の蓄積はしばしば、全要素生産性の上昇以上に大きな役割を果たす。日本では戦後長期にわたって、労働の質の向上や資本蓄積による資本労働比率の上昇が続き、これが一人当たり GDP の上昇に大きく寄与してきた。このような人的・物的資本蓄積の継続は、熟練労働や物的資本の過剰による限界生産力逓減と要素価格下落、そして資本流出を通じて、やがては終息する可能性が高い。しかし、貿易を通じた国際分業や内需のシフトによって、産業構造が物的・人的資本集約的な産業にシフトする場合には、このような資本蓄積主導の成長を続けることが可能である。

日本では、設備投資の長期低迷、アジア諸国との国際分業の深化、少子高齢化等により、需要の構成と産業構造は大きく変化しつつある。このような変化は、物的・人的資本集約的な産業の拡大をもたらし、資本蓄積主導成長の継続に寄与しているのだろうか。それとも物的・人的資本集約的な産業の縮小をもたらし、熟練労働や資本収益率の低下を通じて、資本蓄積主導成長の終息に寄与しているのだろうか。

本論文では、この問題について JIP データベース 2009 を用いて定量的に分析する。また、最近完成した需要構造に関するデータを用いれば、産業構造の変化が、需要面から見てどのような要因に起因するか、例えば、貿易パターンの変化や、設備投資や家計消費といった最終需要の構成の変化が産業構造に与えた影響を分析することができる。本論文ではこの点についても分析を行う。

産業構造とマクロ経済全体の生産要素投入集約度の間に、どのような関係が理論的に予想されるかについて、まず簡単に説明しよう。例えば、日本で数十年に渡って続いたように、高度な教育・熟練を身に付けた労働者（以下ではそのような労働者を熟練労働と呼ぶ）の供給が相対的に高まると、以下のことが起きよう。供給面での労働の質の高まりは、労働市場において熟練労働の非熟練労働に対する相対賃金率を低下させる。このため、各産業内では、相対的に割安になった熟練労働の投入が増加し、熟練・非熟練労働投入比率は上昇する。また熟練労働集約的な財は割安になるため、需要が増加し、熟練労働集約財の生産が拡大する可能性が高い。

以上のように、要素供給量の相対的な変化によって生じた要素市場の不均衡は、要素価格比の変化を通じて、各産業内での要素投入比率の変化や、各産業の相対的な大きさの変化（以下ではこれを産業構造変化と呼ぶ）をもたらすことになる。これによって要素市場の不均衡が解消される。この例では、要素供給の変化が産業構造の変化をもたらすことになる。一方、このような状況で外生的に需要が、例えば非熟練労働集約財から熟練労働集約財にシフトすれば、熟練労働の超過供給は軽減され、熟練労働の相対賃金率は余り下落しないことになろう。つまり、外生的な需要シフトによる産業構造変化は、要素供給の変化がもたらす要素価格変化を緩和したり、激化させたりする。

日本ではまた、高い貯蓄率によって物的資本の蓄積が続いたが、これは資本コストの低下を通じて各産業内における資本労働比率を上昇させ、また資本集約財を割安にすることにより、資本集約産業を拡大する働きをしたと考えられる。

なお、Heckscher-Ohlin モデルや Mundell (1957) が示したように、産業構造とマクロ経済全体の生産要素投入集約度の間の関係は、どのような経済環境を前提とするかで大きく異なることに注意する必要がある。例えば、自由で活発な貿易により要素価格均等化が成り立っている小国では、要素供給変化は要素価格の変化をもたらさず、産業構造のみを変化させることになる。

以上の理論的な考察をまとめれば、人的・物的資本集約的な産業が相対的に拡大することは、それが需要のシフトに起因する外生的なものか、それとも要素賦存の変化が引き起こす要素価格変化や貿易特化を通じた内生的なものかにかかわらず、熟練労働や資本収益率の低下を抑制し、日本の資本蓄積主導成長の継続に寄与すると考えられる。このような問題意識に基づいて、次節以降で、日本の 1970–2006 年における産業構造の変化と人的・物的資本深化の関係を分析することにする。

2. 労働の質上昇と産業構造変化

本節では、日本全体の労働の質上昇を、産業内の上昇と、産業構造の変化を通じた上昇に分解する。

JIP データベースにおける各産業およびマクロ経済全体の労働の質指数は、基準年（2000年）を 100 とする労働投入に関するディビジア数量指数（その Tornqvist 近似）を、同じく基準年を 100 とする総労働時間指数で割り、100 倍することにより算出されている指数である。このため、そのままでは産業間で労働の質を比較することはできない。

我々は、ディビジア数量指数の考え方と同様に、同一の賃金率を得る労働の質は同一、また n 倍の賃金率を得る労働の質は n 倍と仮定し、基準年 T における i 産業の労働の質の水準 $\omega_i(T)$ を以下のように定義する。

$$\omega_i(T) = \frac{w_i(T)}{w(T)} \omega(T) \quad (1)$$

ただし、 $w_i(T)$ は i 産業における総労働コストを総労働時間で割って求めた平均賃金率を、 $w(T)$ は経済全体について同様にして求めた平均賃金率を表わす。 $\omega(T)$ は JIP の基準年における経済全体の労働の質指数を 100 で割った値であり、1 に等しい。

$\omega_i(t)$ の時間を通じた変動は、JIP の i 産業の労働の質指数の変動と同一とする。要因分解を行うためには、マクロ経済全体の労働の質指数と各産業の労働の質指数の間に簡単な関係がある必要がある。我々は、 t 年におけるマクロ経済全体の労働の質指数を、以下のように各産業の労働の質指数の総労働時間 $H_i(t)$ をウェイトとした加重平均値として定義する。

$$\omega(t) = \sum_i \frac{H_i(t)}{H(t)} \omega_i(t) \quad (2)$$

経済全体の労働コストは各産業の労働コストの和に等しいこと、および(1)式のため、このように定義された $\omega(t)$ は、基準年 T には 1 に等しくなる。

(2)式の両辺について、時間に関する階差を取り、経済全体の質指数 $\omega(t)$ の時間を通じた変化を以下の様に展開する。

$$\begin{aligned} \omega(t+1) - \omega(t) &= \sum_i \frac{1}{2} \left(\frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} + \frac{H_i(t)}{H(t)} \right) (\omega_i(t+1) - \omega_i(t)) \\ &+ \sum_i \frac{1}{2} (\omega_i(t+1) + \omega_i(t)) \left(\frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} - \frac{H_i(t)}{H(t)} \right) \end{aligned} \quad (3)$$

右辺第一項が各産業内での労働の質上昇がマクロ経済全体の労働の質を上昇させる効果を、第二項が産業構造の変化がマクロ経済全体の労働の質を上昇させる効果を表す。

3. 資本労働比率の上昇と産業構造変化

本節では、日本全体の資本労働比率の上昇を、産業内の上昇と、産業構造の変化を通じた上昇に分解する。

JIP データベースにおける各産業およびマクロ経済全体の資本投入指数は、労働投入指数と同様に、基準年（2000年）を 100 とするディビジア数量指数（その Tornqvist 近似）であり、そのままでは産業間で資本集約度の違いを比較することはできない。

我々は、ディビジア数量指数の考え方と同様に、同一の資本コストを生じさせる資本投入量は同一、また n 倍の資本コストを生じさせる場合、資本投入量は n 倍と仮定し、基準年 T における i 産業の資本投入量 $K_i(T)$ を以下のように定義する。

$$K_i(T) = \frac{S_i(T)}{S(T)} K(T) \quad (4)$$

ただし、 $S_i(T)$ は i 産業における総資本コスト、 $S(T)$ は経済全体に関する総資本コストを表わす。 $K(T)$ は JIP の基準年における経済全体の資本投入指数を 100 で割った値であり、1 に等しい。

$K_i(t)$ の時間を通じた変動は、JIP の i 産業の資本投入指数の変動と同一とする。要因分解を行うためには、マクロ経済全体の資本投入指数と各産業の資本投入指数の間に簡単な関係がある必要がある。我々は、 t 年におけるマクロ経済全体の資本投入指数を、以下のように各産業の資本投入量の合計値で定義する。

$$K(t) = \sum_i K_i(t) \quad (5)$$

以上の定義により、 $K(t)$ は、基準年 T には1に等しくなる。

マクロ経済全体の労働時間一時間あたりの資本投入量（以下ではこれを資本労働比率と呼ぶ）の上昇率は、以下のように分解することができる。

$$\begin{aligned} \frac{\frac{K(t+1)}{H(t+1)} - \frac{K(t)}{H(t)}}{\frac{K(t)}{H(t)}} &= \frac{\sum_i \frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} \frac{K_i(t+1)}{H_i(t+1)} - \sum_i \frac{H_i(t)}{H(t)} \frac{K_i(t)}{H_i(t)}}{\frac{K(t)}{H(t)}} \\ &= \sum_i \frac{1}{2} \frac{1}{\frac{K(t)}{H(t)}} \left(\frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} + \frac{H_i(t)}{H(t)} \right) \left(\frac{K_i(t+1)}{H_i(t+1)} - \frac{K_i(t)}{H_i(t)} \right) \\ &\quad + \sum_i \frac{1}{2} \frac{1}{\frac{K(t)}{H(t)}} \left(\frac{K_i(t+1)}{H_i(t+1)} + \frac{K_i(t)}{H_i(t)} \right) \left(\frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} - \frac{H_i(t)}{H(t)} \right) \end{aligned} \quad (6)$$

右辺第一項が各産業内での資本労働比率上昇がマクロ経済全体の労働の質を上昇させる効果を、第二項が産業構造の変化がマクロ経済全体の資本労働比率を上昇させる効果を表す。

4. 需要構造の変化と産業構造

前節までの分析では、我々は産業構造を、マクロ経済全体の総労働時間に占める各該産業の総労働時間の組み合わせ ($H_1(t)/H(t)$, $H_2(t)/H(t)$, ...) で測ってきた。このような産業構造の時間を通じた変化は、当該産業 i の名目総生産 Q_i に対する名目需要（これは更に、中間投入需要、消費、投資、政府支出、輸出、マイナス輸入に分解できる）の変化と、労働時間あたりの名目総生産変化の要因に分解できる。

$$\begin{aligned}
\frac{H_i(t+1)}{H(t+1)} - \frac{H_i(t)}{H(t)} &= \frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} \frac{Q_i(t+1)}{H(t+1)} - \frac{H_i(t)}{Q_i(t)} \frac{Q_i(t)}{H(t)}}{\frac{Q(t+1)}{Q(t)}} \\
&= \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} + \frac{H_i(t)}{Q_i(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \sum_j \left(\frac{D_{i,j}(t+1)}{D_j(t+1)} \frac{D_j(t+1)}{Q(t+1)} - \frac{D_{i,j}(t)}{D_j(t)} \frac{D_j(t)}{Q(t)} \right) \\
&\quad + \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{Q_i(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{Q_i(t)}{Q(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \left(\frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} - \frac{H_i(t)}{Q_i(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} - \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \\
&= \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} + \frac{H_i(t)}{Q_i(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \sum_j \frac{1}{2} \left(\frac{D_{i,j}(t+1)}{D_j(t+1)} + \frac{D_{i,j}(t)}{D_j(t)} \right) \left(\frac{D_j(t+1)}{Q(t+1)} - \frac{D_j(t)}{Q(t)} \right) \\
&\quad + \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} + \frac{H_i(t)}{Q_i(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \sum_j \frac{1}{2} \left(\frac{D_j(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{D_j(t)}{Q(t)} \right) \left(\frac{D_{i,j}(t+1)}{D_j(t+1)} - \frac{D_{i,j}(t)}{D_j(t)} \right) \\
&\quad + \frac{1}{2} \left(\frac{\frac{Q_i(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{Q_i(t)}{Q(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} + \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \left(\frac{\frac{H_i(t+1)}{Q_i(t+1)} - \frac{H_i(t)}{Q_i(t)}}{\frac{H(t+1)}{Q(t+1)} - \frac{H(t)}{Q(t)}} \right) \tag{7}
\end{aligned}$$

ただし $D_{ij}(t)$ は t 年における産業 i の生産物に対する需要項目 j の名目額をあらわす。なお、輸入については、 D はマイナスの値とする。

(7)式は、経済全体の総労働時間に占める産業 i の総労働時間のシェアが、以下の3つの効果に分解できることを意味する。すなわち、1) 例えばマクロ経済全体の設備投資が低迷するため資本財生産産業が縮小すると言ったように、マクロ経済の需要構成が変化することによる産業構造変化(右辺第一項)、2) 高齢化により教育支出が減り介護支出が増えるとか、日本がハイテク財輸出を拡大すると言ったように、消費、輸出、等各支出項目内の需要シフトがもたらす産業構造変化(右辺第二項)、3) 当該産業で(名目総生産に関する)労働生産性の上昇が経済全体の平均値より低いために労働投入が増える、いわばボーム効果(右辺第三項)、である。

References

- Ito, Keiko and Kyoji Fukao (2005) "Physical and Human Capital Deepening and New Trade Patterns in Japan," in Takatoshi Ito and Andrew K. Rose, eds., *International Trade in East Asia, NBER-East Asia Seminar on Economics, Volume 14*, Chicago University Press, pp. 7-52.
- Mundell, Robert A. (1957) "International Trade and Factor Mobility," *American Economic Review*, vol. 47, pp. 321-35.