

## 景気循環要因を取り除いた生産性の計測 —2000年以降の上昇とその背景、分配面への影響—

調査統計局 川本卓司、笛木琢治

Bank of Japan Review

2008年4月

本稿では、わが国経済について、景気循環的な要素を取り除いた全要素生産性の成長率（以下では、これを「技術進歩率」と呼ぶ）の計測を試み、以下のような分析結果が得られた。①わが国経済全体の技術進歩率は、2000年以降、緩やかながら加速している。②こうした技術進歩率の加速には、近年の情報技術（IT）革新の進展が少なからず影響しており、産業・部門別にみると、電気機械を中心とした「IT製造部門」の寄与が大きい、「IT利用部門」でもプラス方向に寄与している。③非製造業の生産性の計測を巡っては、データの信頼性など様々な留意すべき点があるが、非製造業の技術進歩率は、全体として製造業に比べ低い伸びにとどまっている中で、規制緩和とIT利活用が比較的進んだ卸小売業では技術進歩率が上昇している、という特徴がみられる。④技術進歩を分配面からみると、全体の牽引役である「IT製造部門」の中心にある電気機械では、果実の大部分が、価格下落という形で内外の購買者に分配されており、必ずしも自産業の収益や賃金の増加に繋がっていない。

### 1. はじめに

わが国経済は、2000年代入り後、バブル崩壊後の長期低迷から脱却し、緩やかながらも着実な成長を続けている。これが、世界経済の高成長などに牽引された循環的要因によるものか、生産性の高まりといった構造的要因を伴ったものなのか、という点は、中長期的にみたわが国経済の成長力を評価するうえで、極めて重要な論点である。

生産性の計測には、生産性自体の定義やどのようなデータを用いるかなど、幾つかの留意すべき問題があるが、本稿では、景気循環要因を取り除いた全要素生産性の成長率——実質GDPの増加のうち、①稼働率を調整した労働や資本など生産要素の増加と②規模の経済効果によって説明できない部分——を「技術進歩率」と定義し、その計測を試みることにした。具体的には、まず次節で、景気循環的な要素を取り除いた「技術進歩率」の計測方法を説明した後、経済全体の技術進歩率の計測結果を紹介する。続く3節では、産業・部門別の技術進歩率の計測結果を示しつつ、IT製造部門とIT利用部門、製造業と非製造業の違いや、その背景として考えられる要因などにつ

いて議論する。4節では、技術進歩の果実が、どのような形で経済主体に分配されてきたかについても考察を加える。最後の5節では、分析結果を纏める。

### 2. 循環要因を取り除いた「技術進歩率」の計測

#### (1) 生産性の定義と計測上の問題点

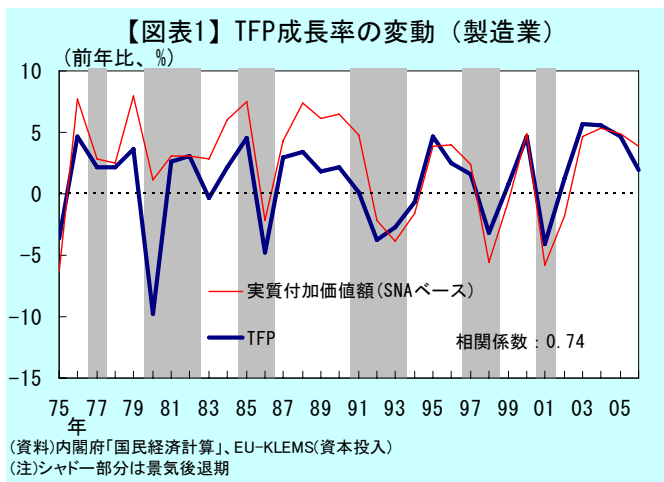
生産性には、様々な定義が存在するが、「資本や労働などの全ての生産要素の量が一定であったときの実質生産量の増加」として定義される全要素生産性（Total Factor Productivity：TFP）が、最も一般的な指標である。通常、TFPは、幾つかの仮定の下で、次のような方法で計測されることが多い。

$$TFP_i = \frac{dY_i}{Y_i} - \left[ \alpha_i \frac{dL_i}{L_i} + (1 - \alpha_i) \frac{dK_i}{K_i} \right] \quad (1)$$

ここで、添え字の*i*は各産業、 $dY_i/Y_i$ は実質付加価値成長率、 $\alpha_i$ は労働分配率（ $1 - \alpha_i$ は資本分配率）、 $dL_i/L_i$ は労働投入（就業者数×1人当たり労働時間）の成長率、 $dK_i/K_i$ は資本ストックの

成長率、を表す。

こうした一般的な方法で計測されたTFP成長率は、景気循環と極めて高い相関を持つことが知られている。図表1には景気感応的な製造業についてTFP成長率とSNA（国民経済計算）ベースの実質成長率を示しているが、両者はともに景気拡張期に上昇し、後退期に低下する傾向がはっきりと見てとれる。この背景として、マクロ経済学者の間では、以下の2つの可能性が指摘されている。



第1は、生産要素の稼働率変動を反映している可能性である。すなわち、景気変動に伴って生じる資本や労働など生産要素の「真の」稼働率変動を正確に捉えることができない場合、TFPは生産量と高い相関を持つ。この点は、車（資本）1台を用いて、毎週、一定時間だけ営業しているタクシー運転手の例を考えると分かりやすい。新しいノウハウの導入といった「技術進歩」が全く生じていなくとも、実車率（資本の稼働率）と運転手の顧客運送時間（労働の稼働率）を正確に計測できない場合、(1)式のように残差として求められるTFPは、売上のアップダウンを反映してしまう。

第2は、規模の経済（収穫逓増）を反映している可能性である。規模の経済とは、技術進歩が生じていなくとも、生産量が増えると、生産効率上がる効果を表す。例えば、半導体などのように、作れば作るほど、歩留まり率が上がる産業において、典型的に見られる現象である。生産効率を「永久的（permanent）」に向上させる技術進歩と異なり、収穫逓増による生産効率の上昇は、景気後退に伴い剥落する可能性があるという意味で「一時的（temporary）」な現象であるため、両者は峻別する必要がある。

## （2）「技術進歩率」の計測方法<sup>1</sup>

そこで、以下では、①資本と労働の稼働率変動および②規模の経済効果といった、循環的な要素を取り除いた生産性の向上を、「技術進歩率」と定義し、産業別に計測する。次に、産業別の技術進歩率を付加価値ウエイトで集計することにより、わが国経済全体の技術進歩率を計算する。具体的な計測方法は、以下の通り。

- 資本稼働率の代理変数：あらゆる産業における資本稼働率を正確に表す指標はなく、何らかの推計が必要となる。本稿では、生産過程で使われる原材料や部品などの中間投入について、使用される分は常に「100%」稼働するという性質を持ち得る点に着目し、中間投入量の伸びが資本投入量（資本ストック×資本稼働率）の伸びに等しいと仮定する<sup>2,3</sup>。
- 労働稼働率の代理変数：労働稼働率については、残業時間と比例的に変動すると考える。費用最小化を目指す企業は、残業時間が増加しているとき、残業代の支払いを出来る限り節約するため、同時に労働稼働率の引き上げを行っているはず、との考え方に基づく。
- 規模の経済を考慮した生産関数の推計：以上で得られた資本と労働の稼働率の代理変数を用いて、規模の経済を考慮した生産関数を産業別に推計したうえで、推計式の残差（＝定数項＋誤差項）を産業別の「技術進歩率」と定義する。推計式は以下の通りである<sup>4</sup>。

$$\frac{dY_i}{Y_i} = \gamma_i \left[ \alpha_i \frac{d\tilde{L}_i}{\tilde{L}_i} + (1 - \alpha_i) \frac{d\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} \right] + \frac{dA_i}{A_i} \quad (2)$$

$\gamma_i$ は規模の経済を表すパラメータ、 $d\tilde{L}_i/\tilde{L}_i$ 、 $d\tilde{K}_i/\tilde{K}_i$ は稼働率を勘案した労働投入と資本投入の成長率、残差である $dA_i/A_i$ は「技術進歩率」を表す。①稼働率が全く変動せず、②収穫一定（ $\gamma=1$ ）であるとき、(2)式の技術進歩率は、(1)式のTFP成長率に一致する。

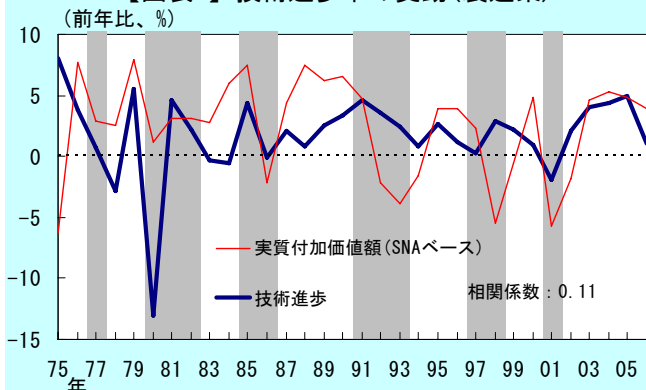
実際の推計には、SNA（国民経済計算）確報における産業別データ（国内総生産・中間投入・要素所得・就業者数・労働時間数）と、毎月勤労統計における産業別・所定外労働時間のデータを用いた<sup>5</sup>。対象とする産業は、農林水産業、鉱業、不動産業を除く民間19産業（製造業13、非製造業6）であり、推計期間は1975年～2006年である。

なお、民間産業に属するが、公益的な性格が比較的強い①電気・ガス・水道、②運輸・通信、③サービス（SNAのサービスには医療・介護などの公的サービスが含まれる）の3産業については、(2)式のような生産関数を推計すると、結果は不安定となるため、稼働率変動等を勘案していない一般的なTFPを、技術進歩の指標として用いることにした。

### (3) 経済全体の「技術進歩率」

以上の方法に基づいて計測された製造業の技術進歩率を、実質成長率とともに示したのが図表2である。これを見ると、一般的な方法で計測されたTFPと異なり（前掲図表1）、かなりの程度、循環要因が取り除かれ、技術進歩率と実質成長率の相関も0.1程度と大きく低下していることがわかる。

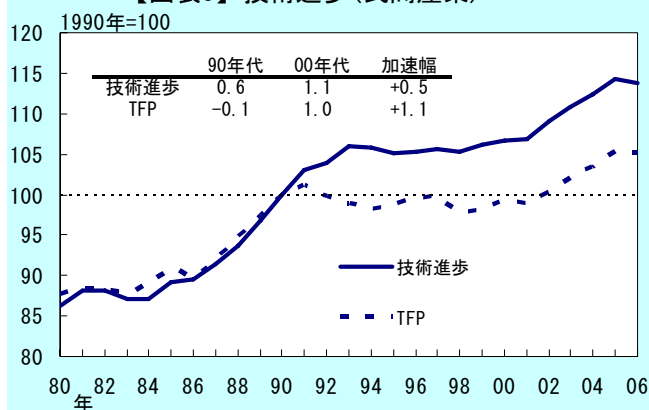
【図表2】 技術進歩率の変動（製造業）



(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」等  
(注)シャド一部分は景気後退期

製造業だけでなく非製造業も加えた経済全体の技術進歩のレベルを、1990年を100として示したのが図表3である。これを見ると、通常のTFPは90年代に落ち込んだ反面、同時期の技術進歩は伸びこそ鈍化したものの、緩やかに上昇した姿が窺われる。2000年以降については、通常のTFP、技術進歩ともに90年代に比べて伸びが加速している。すなわち、90年代から2000年代にかけては、通常のTFP成長率は-0.1%から1.0%へと1.1%加速しているのに対し、技術進歩率も0.6%から1.1%へと0.5%ほど伸びを高めている。2000年以降のTFP成長率の高い伸びには、近年の長期にわたる景気回復を反映している面もあるが、稼働率変動など循環要因を取り除いた技術進歩率の伸びも高まっており、技術進歩面からみると、わが国経済の中長期的な成長力が向上している可能性が示唆される。

【図表3】 技術進歩（民間産業）



(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」、EU-KLEMS等

## 3. 産業・部門別の「技術進歩率」の動向とその背景

### (1) 産業・部門別の「技術進歩率」と情報技術革新のインパクト

次に、産業別に技術進歩の動向をみると（図表4）、製造業の技術進歩率は、90年代後半から2000年代にかけて、1%ほど加速している。この点からは、製造業における近年の良好なパフォーマンスが、世界経済の高成長といった需要要因だけでなく、供給サイドの要因も伴ったものであることが窺われる。他方、非製造業の技術進歩は、製造業に比べ一貫して低い伸びにとどまっているものの、2000年以降は、小幅ながら伸びを高めている。ただし、非製造業の生産性の計測を巡っては、①製造業に比べて、売上等の基礎統計の整備が遅れている、②品質を調整した正確なサービス価格の作成が困難——したがって、名目値をデフレートした実質値の信頼性も低い——といったデータ面の問題が指摘されており、計測された技術進歩率については、かなりの幅を持ってしておく必要がある（BOX1参照）。

【図表4】 産業・部門別技術進歩率

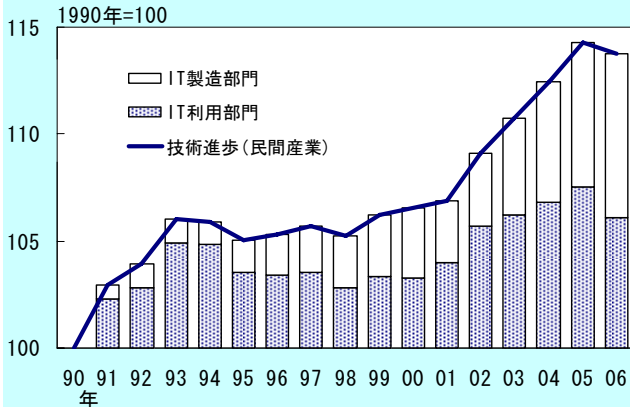
| 産業・部門  | 技術進歩率 (%) |        |        | 加速幅 (%ポイント) |        | 付加価値シェア (%) |
|--------|-----------|--------|--------|-------------|--------|-------------|
|        | 90-95年    | 95-00年 | 00-06年 | 95-00年      | 00-06年 |             |
| 民間産業   | 1.0       | 0.3    | 1.1    | -0.7        | 0.8    | 100.0       |
| 製造業    | 2.8       | 1.5    | 2.4    | -1.3        | 1.0    | 28.6        |
| 非製造業   | 0.2       | -0.2   | 0.6    | -0.4        | 0.8    | 71.4        |
| IT製造部門 | 4.1       | 4.4    | 9.2    | 0.3         | 4.8    | 8.0         |
| IT利用部門 | 0.7       | -0.1   | 0.5    | -0.8        | 0.6    | 92.0        |

(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」等  
(注)IT製造部門は、①一般機械、②電気機械、③精密機械の3業種。IT利用部門は、民間産業のうち、IT製造部門を除く全業種。

ここで、近年、急速に進展している情報技術（IT）革新の影響について考えるため<sup>6</sup>、図表4・5には、産業全体を「IT製品を作る部門（IT製造部門）」と「IT製品を使う部門（IT利用部門）」に分けた場合の技術進歩率を示している。先行研究に従い、「IT製造部門」には電気・一般・精密の

3 機械産業、「IT利用部門」にはそれ以外の全ての産業が含まれる。これをみると、電気機械に代表されるIT製造部門は、「ムーアの法則」に典型的にみられるような急激な技術革新を反映し、90年代後半から2000年代にかけて、技術進歩率を4.8% (4.4%→9.2%) も加速させている。IT製造部門は、民間産業全体のGDPの8%のシェアを占めるに過ぎないが、技術進歩率の加速幅が大きいため、寄与率で見ると民間産業全体の加速の約半分を説明している (図表5)。

【図表5】IT製造部門とIT利用部門の技術進歩

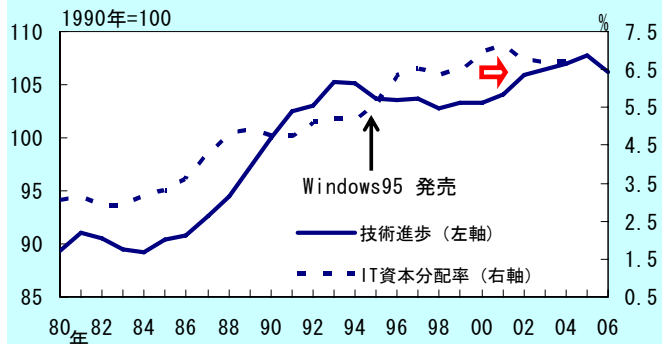


(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」等

他方、IT利用部門の技術進歩率も、90年代後半から2000年代にかけて、小幅ながら加速している (前掲図表4・5)。このようにIT製品を「作る」側だけでなく、「使う」側でも技術進歩率が上昇しているという事実は、ITという新しい技術が、単なるIT製品の機能向上や価格下落にとどまらず、産業横断的に、それらを利用する企業の生産プロセス自体を変化させているという意味で、「General Purpose Technology (GPT)」である可能性を示唆している<sup>7</sup>。

わが国のIT利用部門が、IT投資を大幅に増加させたのは、Windows95 発売以降の1990年代後半であったが、実際に技術進歩率の上昇として成果が顕れるようになったのは2000年以降である (図表6)。このように、IT投資が生産性上昇に結びつくまでに5年程度のラグが存在したのは、①ITと補完的な「無形資産」の蓄積——ITを使いこなすために必要な企業組織の変革やノウハウの習得など——には相応の時間を要すること<sup>8</sup>、②ITを利用する革新的なビジネス・モデルが、他の企業にスピルオーバーする——ITの利用方法について外部性が働く——のにも時間を要すること、などによるものと考えられる。

【図表6】IT資本分配率と技術進歩 (IT利用部門)



(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」、EU-KLEMS等

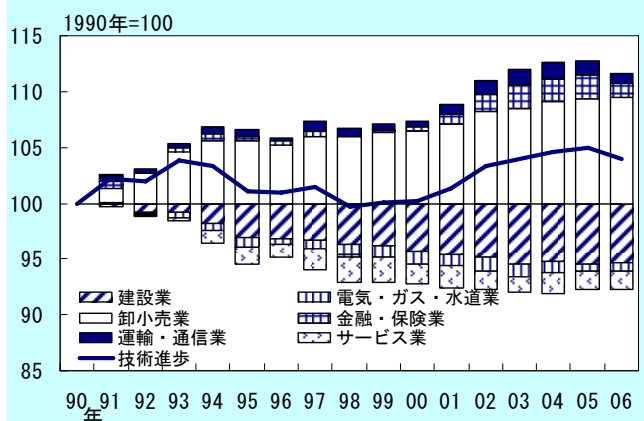
(注)IT資本分配率=IT資本所得÷名目付加価値額  
IT資本所得とは、資本所得 (=名目付加価値 - 雇用者報酬)のうち、IT資本に帰属される部分を指す。

## (2) 非製造業の「技術進歩率」の評価

前述の通り、非製造業の技術進歩は、製造業に比べて総じて低い伸びにとどまっている。この点、少子高齢化が急速に進むわが国経済にとって、GDPの7割を占める非製造業の低生産性は、克服すべき最重要課題であるとの指摘が多い (例えば、平成19年度「経済財政白書」)。以下では、非製造業の技術進歩率の動向について、やや詳しくみることにしよう。

まず、非製造業の技術進歩率を業種別に寄与度分解すると (図表7)、全ての業種で一様に低迷しているわけでないことがわかる。すなわち、卸小売業は押し上げに寄与する一方で、建設業とサービス業が低下方向に寄与している<sup>9</sup>。こうした業種間の違いの背景として、以下のような事情が考えられる。

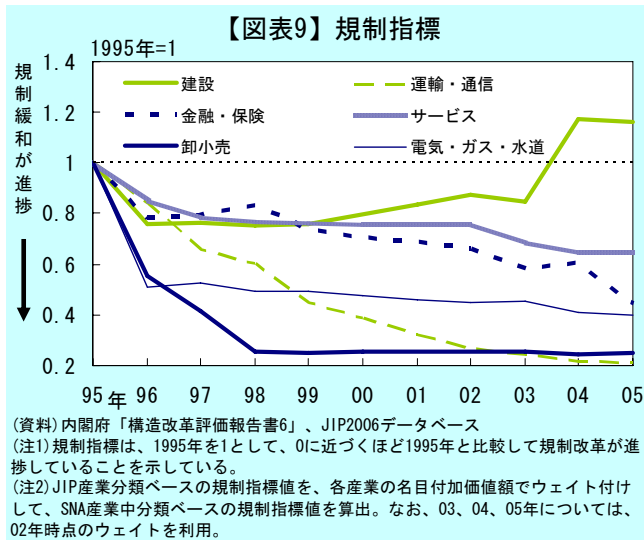
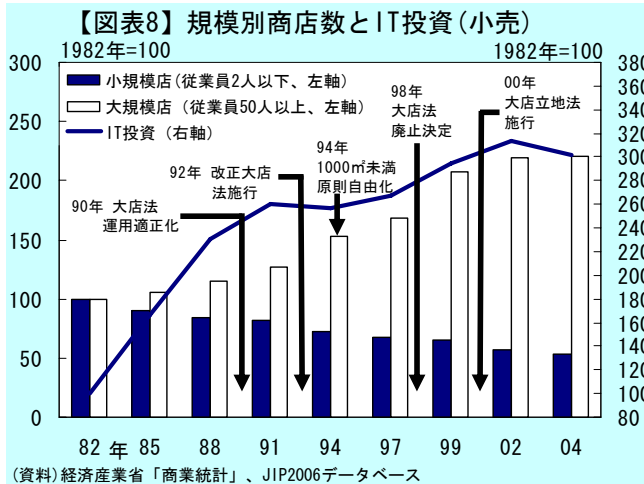
【図表7】非製造業の技術進歩：業種別寄与度



(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」等

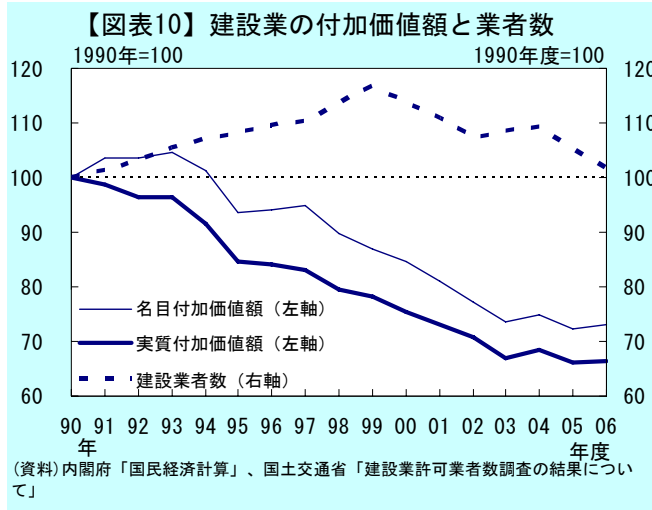
近年の卸小売業における生産性上昇には、規制緩和とIT活用の進展が大きく影響しているとみられる<sup>10</sup>。すなわち、卸小売業では、売り場面積1000㎡以上の大規模店の参入を事実上制限していた「大規模小売店舗法 (大店法)」に関する規制が、1990年代以降、緩和されたことを受けて、

物流・商品調達等の面でIT利活用の進んだ大規模店の参入が活発化すると同時に、生産性が低くIT投資余力の乏しい小規模・零細店の退出が進んだ（図表8）。実際、非製造業について1990年代後半以降の規制緩和の進捗度合いを定量的に比べると（図表9）、卸小売業において規制改革が最も進んだ姿となっている。



他方、建設業の生産性が低迷を続けている背景としては<sup>11</sup>、公的関与の強さもあって（前掲図表9）、市場を通じた資源配分機能が働きにくい状態が続いていた可能性を指摘できる。建設業の付加価値額と業者数の推移をみると（図表10）、建設業の実質（名目）付加価値額は、バブル崩壊に伴う民間投資の落ち込みから、1990（1993）年をピークに減少傾向をたどったものの、度重なる景気対策に伴う公共投資の増加などを背景に、業者数は90年代を通じて増加し続けた<sup>12</sup>。もっとも、2000年以降は、公共投資が急速に絞り込まれるもとの、業者数は減少に転じ、技術進歩率の低下にも歯止めがかかっているほか（前掲図表7）、2006

年度以降は、公共工事における一般競争入札が拡大しており、建設業者間の競争も従来に比べて厳しくなっていると思われる。



この間、サービス業の技術進歩率も低迷しているが（前掲図表7）、これには、①人件費などのコスト積み上げから生産額が推計される分野が多いため、生産性が低めに計測され易いという統計上の問題（前掲BOX1参照）<sup>13</sup>、②労働集約的で公的関与も大きいことから生産性が低くなりやすい医療・介護分野が、高齢化を背景に、近年ウエイトを拡大しているという業種構成上の問題、が影響していると思われる。

#### 4. 分配面からみた技術進歩率：「果実」はどこへ向かってきたか？

前述の通り、2000年以降、わが国の技術進歩は、IT製造部門を中心に伸びを高めているが、その「果実」は、経済主体にどのような形で分配されてきたのであろうか。本節では、技術進歩の分配面について、近年の特徴点を整理しておく。

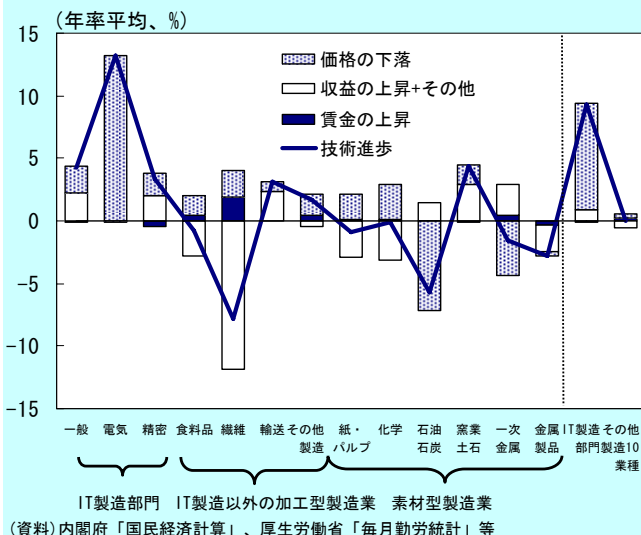
前述の通り、技術進歩とは、生産要素の投入量がこれまでと同じであっても、生産量が増加する現象を指す。こうした技術進歩を実現した企業には、労働者への賃金支払いや、内部留保・配当金といった広い意味での株主利益を増加させる余地が生じる。また、技術進歩は生産コストの低下を意味するから、それが財の価格の引き下げにつながれば、購買者に幅広く成果が還元されることになる。実際、付加価値額の「生産＝所得」という等価関係と、技術進歩を表す2節(2)式を組み合わせることにより、以下の関係を導出することができる（BOX2参照）。

$$\frac{dA_i}{A_i} = \alpha_i \frac{dW_i}{W_i} + (1 - \alpha_i) \frac{d\tilde{R}_i}{\tilde{R}_i} - \frac{dP_i}{P_i} \quad (3)$$

ここで、添え字の*i*は各産業、 $dA_i/A_i$ は技術進歩率、 $\alpha_i$ は労働分配率（ $1 - \alpha_i$ は資本分配率）、 $dW_i/W_i$ は賃金上昇率、 $d\tilde{R}_i/\tilde{R}_i$ は資本コスト（資本投入1単位当たりの「利払い+固定資本減耗+利潤」）上昇率、 $dP_i/P_i$ は付加価値デフレーター上昇率、を表す。すなわち、産業別にみた技術進歩の上昇は、①賃金の上昇として労働者か、②収益の増加として株主か、③価格の「下落」として購買者か、いずれかに分配されることがわかる。

こうした観点から、2000年以降の製造業の技術進歩率について、分配面から寄与度分解したのが図表11である（価格が「下落」すると、技術進歩に対し「プラス」方向の寄与となる点に注意）<sup>14</sup>。特徴点を纏めると、以下の通りとなる。

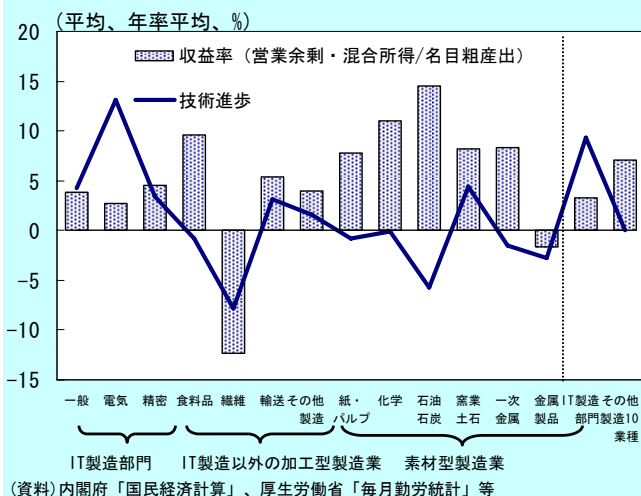
【図表11】技術進歩の分配（製造業、00-06年）



- ① 技術進歩率の高低に拘わらず、いずれの産業でも、近年の技術進歩は、賃金上昇にほとんど繋がっていない。
- ② 技術進歩と収益の間に、明確な正の相関はない。実際、企業会計上の売上高営業利益率に近い、SNA上の利益率（営業余剰・混合所得/名目粗生産額）と、技術進歩率を比べても（図表12）、必ずしも技術進歩率の高い産業が、高い利益率を達成しているとは限らない。
- ③ 一次金属などの素材型製造業では、2000年以降、技術進歩率は相対的に低いものの、新興国需要を背景とした素材価格上昇に支えられ、収益を増加させている。
- ④ IT製造部門を含む加工型製造業の技術進歩率は高めの伸びとなっているが、その果実は、

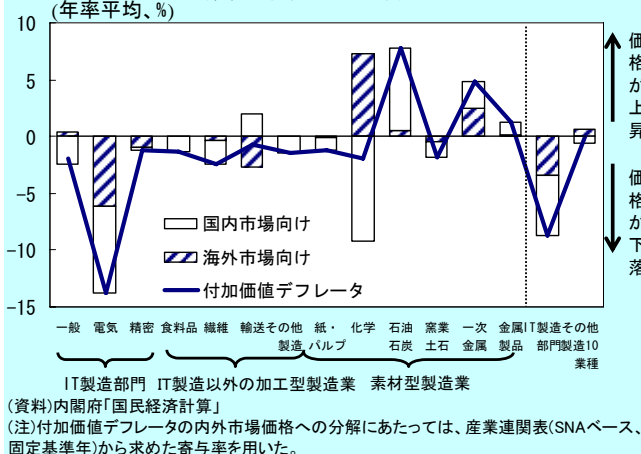
一般・精密・輸送機械などでは収益の増加に向かう割合が多い一方、電気機械では大部分が価格下落に繋がっている<sup>15</sup>。

【図表12】収益率と技術進歩（製造業、00-06年）



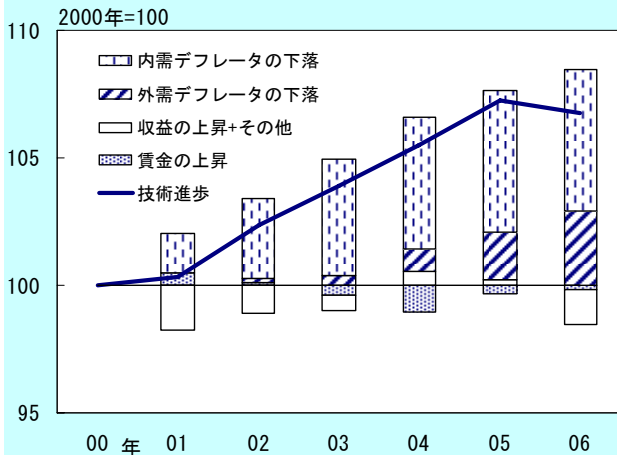
こうした産業別にみた技術進歩の分配構造の違いは、各産業を取り巻く市場環境の違いを反映したものと考えられる。とりわけ、技術進歩率が突出して高い電気機械では、他の産業に比べ、財市場におけるグローバル競争が激しいため、技術進歩の大部分を、競争に勝ち抜くための価格下落に向けざるを得ない構造になっているとみられる。加えて、わが国電機メーカーの商品については、価格下落を回避し易い差別化された商品よりも、陳腐化と同時に価格下落の進み易い市況性商品のウェイトが高いことも影響している可能性がある。また、電気機械の価格下落は、「国内向け」のみならず、「海外向け」でも生じており、これは、技術進歩の果実が輸出を通じて海外の購買者にも分配されていることを意味する（図表13）。

【図表13】付加価値デフレータの分解（製造業、00-05年）



これに対し、電気機械ほどではないとはいえ技術進歩率が高めの輸送・一般・精密機械では、技術進歩の果実は、電気機械ほどには価格下落に向かっておらず、収益の増加という形で株主利益に還元されている部分が少なくない。これは、相対的には、差別化された商品が多く、財市場の寡占化がある程度進んでいるためと考えられる。

【図表14】技術進歩の分配(民間産業)

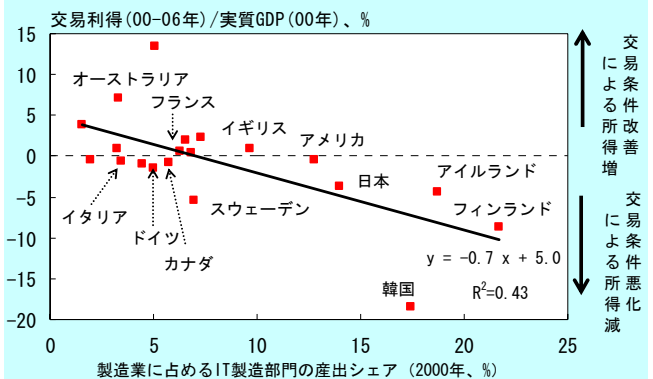


(資料)内閣府「国民経済計算」、厚生労働省「毎月勤労統計」等

電気機械などの IT 製造部門は、経済全体の技術進歩の牽引役であるため、その分配構造は、マクロでみた分配にも少なからず影響を与えている。図表 14 では、(3)式を全ての産業で集計したマクロの技術進歩率について、分配面から寄与度分解している。マクロでみた付加価値デフレータの下落は、内需デフレータの下落と、外需デフレータの下落に分解できる。前者の内需デフレータの下落は、国内の家計・企業が直面する価格の下落として、国内の購買者にメリットを与える。他方、外需デフレータの下落(=交易条件の悪化)は、わが国が生産する財の輸出価格が、輸入価格よりも相対的に下落することを意味するため、海外の購買者がメリットを享受することを意味する。こうした観点から 2000 年以降の動きをみると、技術進歩の大部分は、内需デフレータの下落として国内の購買者に還元されているが、同時に、無視できない部分が、外需デフレータの下落として、海外の購買者にも分配されている。外需デフレータの下落は、近年の輸入原材料の価格上昇による面が最も大きいですが、同時に、わが国の輸出品目は、価格下落の進み易い情報関連財のウエイトが、国際的にみて高いことも影響している。こうした交易条件の悪化は、わが国のみならず、IT 製造部門に依存した成長を続けている国々に共通の現象となっている(図表 15)。すなわち、わが

国同様、フィンランド、韓国、スウェーデンといった IT 製造部門に比較優位を持つ一方で、一次産品資源の保有が少ない国々において、近年、交易条件悪化に伴う所得減少が目立っている。

【図表15】交易条件の所得への影響(00-06年)



(資料) IFS, IMF Economic Outlook, OECD “Measuring the Information Economy”  
 (注1) 交易利得=(名目輸出-名目輸入)/対外収支デフレータ-(実質輸出-実質輸入)  
 なお、対外収支デフレータとして輸入デフレータを使用した。  
 (注2) 国際比較を目的としたOECDによるIT製造部門の定義は、図表4の定義と若干異なる。詳しくは上記OECD資料を参照。

## 5. おわりに

本稿の分析結果を纏めると、以下の通りである。

- ① わが国経済全体の技術進歩率は、2000 年以降、緩やかながら加速している。
- ② こうした技術進歩率の加速には、近年の情報技術 (IT) 革新の進展が少なからず影響しており、産業・部門別にみると、電気機械を中心とした「IT 製造部門」の寄与が大きい。ただし、「IT 利用部門」でも、ごく緩やかながらプラス寄与を高めている。
- ③ 非製造業の技術進歩率は、全体として、製造業に比べ低い伸びにとどまっている。ただし、中でも、規制緩和と IT 利活用が進んだ卸小売業では技術進歩率が上昇している一方で、建設業やサービス業では、技術進歩率の低迷が持続するなど、産業間で大きな差がでている。
- ④ 技術進歩を分配面からみると、全体の牽引役である「IT 製造部門」の中心にある電気機械では、技術進歩の果実の大部分が、価格下落という形で内外の購買者に分配されており、必ずしも自産業の収益や賃金の増加に繋がっていない。

本稿では、SNA データを用いて、循環要因を取り除いた技術進歩率の計測を試み、以上の分析結果が得られた。ただ、本文中で指摘したように、そもそも生産性や技術進歩率の正確な計測には、

データ面を中心に幾つもの注意すべき点があり、とりわけ非製造業の業種別の計測は難しい。その意味では、本稿の分析結果も絶対的なものではなく、わが国経済の技術進歩や成長力を考える上で、

一つの視点を提供するものと位置付けられる。生産性等の評価に当たっては、そうした計測の限界も認識しつつ、収益性などを含め多面的な観点から分析していくことが重要である。

### 【BOX1】非製造業統計を巡る問題点

生産性や技術進歩を正確に計測するための最も重要な前提条件は、実質生産額が正確に測定されていることである。しかしながら、非製造業の実質生産額を巡っては、以下の2つの問題点が指摘されている。

第1は、製造業に比べて基礎統計の整備が遅れているため、売上、中間投入、付加価値などの名目値データの信頼性が低い、という問題である。下記の図表では、売上などの統計データが存在しない、あるいはカバレッジの低い業界統計・需要側統計を用いているため、SNAベースの名目値（確報）の信頼性に課題があると推測される業種を、挙げて示している。例えば、サービス業に分類される医療・介護では、売上高の把握が困難なため、介護保険事業状況報告など各種資料から人件費などのコストを積み上げて名目付加価値が推計されている。また、同じくサービス業に含まれる飲食店では、売上高を把握できる公的統計が存在しないため、カバレッジが必ずしも高くない業界統計が推計に用いられている。もっとも、平成20年度以降は、『サービス産業動向調査』が新たに創設されるほか、『特定サービス産業動態統計』の調査対象業種も拡大することが予定されているため、これらの非製造業種でも直接、売上高を把握することが可能となり、SNA統計の推計精度向上に繋がることが期待されている。

【BOX図表】SNAベースの名目データ（確報）の信頼性に課題があると推測される産業の例

|               | 現行の推計方法                               | 改善・充実の方向性                            |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 教育・研究機関（サービス） | 毎月勤労統計により、「給与×雇用者数」により推計              | 平成20年度から、新たに創設されるサービス産業動向調査により売上高を推計 |
| 医療・介護（サービス）   | 各種資料（介護保険事業状況報告など）から、人件費等のコストを積み上げて算出 | 同上                                   |
| 飲食店（サービス）     | 業界統計である外食産業市場動向調査などを用いて推計             | 同上                                   |
| 理容・美容業（サービス）  | 需要側統計である家計調査から推計                      | 同上                                   |
| 金融・保険業        | 各種資料（東京証券取引所統計月報など）から推計               | 平成20年度より、法人企業統計により売上などを調査            |

（資料）加藤篤行（2007）「サービスセクター生産性に関するサーベイ」RIETI Policy Discussion Paper Series 07-P-005、経済産業省（2008）「我が国サービス産業に関する横断的分析」、総務省サービス統計整備研究会各種資料、内閣府経済社会総合研究所「SNA推計手法解説書」などを用いて作成。

第2は、たとえ名目値が正確に測定されているとしても、品質を正確に調整したサービス価格統計を作成することが困難であるため、名目値をデフレートして作られる実質値の信頼性が低い、という問題である。品質調整の困難なサービス価格の例を挙げると、①建造物の価格（道路・橋・住宅など標準化されていないものが多い）、②携帯電話料金（各種の付帯サービスによる利便性向上を反映するのが困難）、③旅客運賃（スピード、安全性、快適性を正確に反映するのが困難）、④医療サービスの価格（寿命の延び、手術時の痛みの減少など医療技術の向上を反映するのが困難）など、枚挙に暇がない。こうしたサービス価格の品質調整は、わが国だけでなく、主要先進国における物価統計の作成部局共通の課題となっている。

### 【BOX2】分配面からみた技術進歩

各産業の名目付加価値は、生産要素である労働と資本に分配される。

$$\underbrace{P_i Y_i}_{\text{名目付加価値}} = \underbrace{W_i L_i}_{\text{雇用者所得}} + \underbrace{R_i K_i}_{\text{資本所得}}$$

ここで、 $i$ は各産業、 $P_i$ は付加価値デフレーター、 $Y_i$ は実質付加価値、 $W_i$ は名目賃金、 $L_i$ は労働投入、 $R_i$ は資本コスト（＝資本投入1単位当たりの「利払い＋固定資本減耗＋利潤」）、 $K_i$ は資本投入を表す。この式の両辺の対数を取り、時間に関して微分すると、



$$\frac{dP_i}{P_i} + \frac{dY_i}{Y_i} = \alpha_i \left( \frac{dW_i}{W_i} + \frac{dL_i}{L_i} \right) + (1 - \alpha_i) \left( \frac{dR_i}{R_i} + \frac{dK_i}{K_i} \right) \quad (1)$$

$dX/X$  は変数  $X$  の成長率、 $\alpha_i$  は労働分配率、 $1 - \alpha_i$  は資本分配率である。本文 2 節の通り、技術進歩率は、

$$\frac{dA_i}{A_i} = \frac{dY_i}{Y_i} - \gamma_i \left[ \alpha_i \frac{d\tilde{L}_i}{\tilde{L}_i} + (1 - \alpha_i) \frac{d\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} \right] \quad (2)$$

と定義される。 $\gamma_i$  は規模の経済を表すパラメータ、 $d\tilde{L}_i/\tilde{L}_i$ 、 $d\tilde{K}_i/\tilde{K}_i$  は稼働率を勘案した労働投入と資本投入の成長率である。(2)式に(1)式を代入すると、

$$\begin{aligned} \frac{dA_i}{A_i} &= -\frac{dP_i}{P_i} + \alpha_i \frac{dW_i}{W_i} + (1 - \alpha_i) \frac{dR_i}{R_i} - \underbrace{\alpha_i \left( \gamma_i \frac{d\tilde{L}_i}{\tilde{L}_i} - \frac{dL_i}{L_i} \right) - (1 - \alpha_i) \left( \gamma_i \frac{d\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} - \frac{dK_i}{K_i} \right)}_{\text{規模の経済と稼働率変動に伴う調整項}} \\ &= -\frac{dP_i}{P_i} + \alpha_i \frac{dW_i}{W_i} + (1 - \alpha_i) \frac{d\tilde{R}_i}{\tilde{R}_i} \end{aligned} \quad (3)$$

ここで、

$$\frac{d\tilde{R}_i}{\tilde{R}_i} \equiv \frac{dR_i}{R_i} - \frac{\alpha_i \left( \gamma_i \frac{d\tilde{L}_i}{\tilde{L}_i} - \frac{dL_i}{L_i} \right) + (1 - \alpha_i) \left( \gamma_i \frac{d\tilde{K}_i}{\tilde{K}_i} - \frac{dK_i}{K_i} \right)}{1 - \alpha_i}$$

と定義される。(3)式を利用して、生産関数の推計から求めた技術進歩率  $dA_i/A_i$  (左辺) を与件として、価格低下の寄与  $-dP_i/P_i$  と、賃金上昇の寄与  $\alpha_i dW_i/W_i$  を差し引いた「残差」として  $(1 - \alpha_i) d\tilde{R}_i/\tilde{R}_i$  を求める ((3)式の右辺を足し上げることにより、左辺の技術進歩率を求めるわけでない点に注意)。厳密には  $(1 - \alpha_i) d\tilde{R}_i/\tilde{R}_i$  には、①資本コストの寄与のほか、②「規模の経済と稼働率変動に伴う調整項」が含まれるが、4 節の計測期間では②の部分が小さいとの結果が得られたこともあり、本文では簡単化のため、これらを全て纏めて「資本コストの寄与」と呼んでいる。

<sup>1</sup> 本節では、計測方法のエッセンスのみを紹介する。テクニカルな解説も含む詳細については、近日公表予定の以下の論文を参照されたい。

T. Fueki and T. Kawamoto (2008). "Japan's Productivity Revival in the 2000s: Is Information Technology the Story?" Bank of Japan Working Paper.

<sup>2</sup> わが国では、経済産業省が鉱工業について稼働率指数を公表しているが、非製造業については、同様の指数が存在しない。また、稼働率指数については、①厳密には、「資本の稼働率：capital utilization」ではなく、「企業が認知する生産能力に対する実際の生産量：capacity utilization」を計測したものである、②比較的大規模の大きい企業のみを対象とした調査である、といった問題点を指摘する声もある。本稿では、こうした点を踏まえたうえで、全ての産業に共通したデータベースが利用可能になる点も重視し、中間投入を資本投入の代理変数として用いることにした。

<sup>3</sup> 「中間投入の伸びと資本投入の伸びが等しい」という仮定は、企業にとって両生産要素間の代替が困難であることを意味する。もっとも、企業は相対価格の変化に応じて、原材料・部品と資本の投入比率を変化させる——例えば、エネルギー価格の上昇局面では、よ

りエネルギー効率の高い資本設備を導入する——可能性が高い。本稿の定式化は、こうした代替の可能性を無視している点には、注意する必要がある。

<sup>4</sup> 推計式(2)式は、分かりやすさを考慮して、厳密さをやや欠いた表現となっている。テクニカルになるが、推計手順を詳しく説明すると、以下の通り。産業別に、以下のようなグロス（粗生産）の生産関数を考える。

$$Y_i = F^i(U_i K_i, E_i L_i, M_i, A_i)$$

添え字の  $i$  は各産業を表し、 $Y$  はグロスの生産、 $U$  は資本稼働率、 $K$  は資本ストック、 $E$  は労働稼働率、 $L$  は労働投入（1人当たり労働時間×就業者数）、 $M$  は中間投入、 $A$  は技術進歩を表す。「稼働率調整済み」の資本投入と労働投入は、それぞれ  $\tilde{K} = UK$ 、 $\tilde{L} = EL$  と表される。この式の両辺の対数をとり時間に関して微分すると、以下の成長率で表された式を得る。

$$\frac{dY_i}{Y_i} = \gamma_i \left[ s_K^i \left( \frac{dU_i}{U_i} + \frac{dK_i}{K_i} \right) + s_L^i \left( \frac{dE_i}{E_i} + \frac{dL_i}{L_i} \right) + s_M^i \frac{dM_i}{M_i} \right] + \frac{dA_i}{A_i}$$

ここで、 $dX$  は変数  $X$  の成長率、 $\gamma$  は「規模の経済」を表すパラメータ、 $s$  は資本・労働・中間投入の分配率である。標準的な TFP の算出では、収穫一定 ( $\gamma=1$ ) を仮定するとともに、稼働率の変動を考慮しない

( $dU/U=0$ 、 $dE/E=0$ )。しかし、ここでは、資本と労働の稼働率について、代理変数を用いてコントロールすると同時に、産業別に規模の経済 $\gamma$ を推計する。具体的には、①資本投入と中間投入の間には1対1のレオンチェフ型の関係がある( $dU/U+dK/K=dM/M$ )、②労働の稼働率は残業時間 $H^0$ と比例的に動く( $dE/E=\zeta dH^0/H^0$ 、 $\zeta$ は労働稼働率の残業時間に対する弾性値)と考えたうえで、上式を推計する。推計式の残差(=定数項+誤差項)である $dA_i/A_i$ を「真の」技術進歩率とみなす。実際の生産関数の推計にあたっては、残差項と説明変数間の相関を考慮し、操作変数を用いる。推計される技術進歩率 $dA_i/A_i$ はあくまで「粗生産」ベースであるため、これを産業別の付加価値率( $1-s_M^i$ )で割ることにより、「付加価値」ベースに変換する。以上のような推計方法について、より詳しくは、脚注1で言及した論文のほか、以下の論文を参照されたい。

S. Basu, J. Fernald and M. Kimball (2006). "Are Technology Improvements Contractionary?" *American Economic Review* 96(5): 1418-1448.

<sup>5</sup> 本稿の生産関数の推計では、資本投入を中間投入で置き換えるため、資本ストックのデータは必要としない。経済価値を勘案した資本ストックの計測は極めて難しく、わが国には公的な統計が存在しない。本稿で採用した定式化は、この点でも一定のメリットを有する。

<sup>6</sup> IT化と生産性の関係を巡る研究動向については、以下の宮川論文(東京大学金融教育研究センター・日本銀行調査統計局第1回共催コンファレンス提出論文)が、要領の良いサーベイを行っている。

宮川努(2006)、「生産性の経済学」日本銀行ワーキングペーパー、No.06-J-06.

<sup>7</sup> ITを「使う」ことによって技術進歩率が上昇するメカニズムは必ずしも明らかではない。なぜなら、コンピューターなどの生産要素の価格低下だけでは、単に労働からIT資本へ生産要素間の代替が起きるのみであり、生産関数のシフトアップ(=技術進歩)が生じる必然性は何も無いからである。ここでカギとなるのは、産業横断的に企業の生産プロセスを本源的に変革する「GPT」として、ITを捉える考え方である。経済学者の間では、歴史的には、電気や鉄道といった技術が、GPTと考えられている。

<sup>8</sup> 例えば、企業が訪問販売からネット販売に切り替えるためには、従来の営業部門を縮小し、新たにネット専業部署を設けるといった企業組織の柔軟な変更が必要であろう。また、従業員に対しては、コンピューター関連の知識やノウハウの習得を促すための研修を受講させる必要があるかもしれない。こうした「無形」の組織資本が、「有形」のIT資本と補完的に蓄積されて、初めて、企業の生産性は向上すると考えられる。こうした無形資産の重要性について詳しくは、脚注5で紹介した宮川論文を参照されたい。

<sup>9</sup> 技術進歩率の代わりに、通常のTFP成長率や時間当たり労働生産性を用いた場合でも、卸小売業が上昇する一方、建設業が低下している姿に変わりはない。

<sup>10</sup> なお、運輸通信業でも、規制緩和とIT利活用が進んでいるが、技術進歩の伸びは、これまでのところ小幅

に止まっている。

<sup>11</sup> 建設業については、住宅など標準化されていない建造物が多いうえ、「質」を正確に調整したデフレータの作成は困難なため、名目GDPをデフレートとして作られる実質GDPの信頼性に問題があるとの指摘もある。実際、SNAにおける建設業のデフレータ推計では、「建設コモディティ・フロー法」に従い、建設業賃金が用いられている。このため、生産性上昇の「結果」として賃金が上昇した場合でも、その分名目GDPはデフレートされてしまい、結果として実質GDPを過小評価してしまうリスクが存在する。

<sup>12</sup> こうした付加価値額と業者数の動きの乖離には、公共投資の発注構造が影響した可能性がある。すなわち、政府は1966年成立の「官公需についての中小企業者の受注の確保に関する法律(官公需法)」に基づき、中小企業向け官公需の契約目標を毎年定めており、公共事業の執行に当たっては、中小企業の受注機会を確保する措置を講じている。1990年代後半以降、この目標値は段階的に引き上げられ、足もとでは国で1/2、地方で3/4程度の公共事業が、政策的に中小企業に割り当てられている。

<sup>13</sup> 医療・介護や教育・研究機関などのサービス分野の名目付加価値は、人件費などのコストの積み上げから推計されており、かつデフレータは当該分野の賃金などから推計されるため、実質付加価値は雇用者数にかなり近い動きになっているとみられる。このため、これらの分野の生産性の伸びはゼロに近い値となり易い。

<sup>14</sup> BOX2で説明している通り、実際の計算では、計測された技術進歩率から、時間当たり賃金の上昇率の寄与と、価格下落の寄与を差し引いた「残差」として、資本コスト上昇率の寄与を求めている。このため、資本コスト上昇率には、規模の経済や稼働率変動の効果が含まれる。

<sup>15</sup> TFPから収穫逓増の効果を除去するという本稿の手法によると、収穫逓増を活かすことをビジネス・モデルとしている電気機械では、本文(2)式の $\gamma$ が大きくなると同時に定数項が小さく推計されることを通じて、技術進歩率は恒常的に低めに計測される。このため、電機機械の技術進歩率を分配面から寄与度分解すると、残差である収益の寄与は、小さくなる傾向がある点に注意が必要である。

日銀レビュー・シリーズは、最近の金融経済の話題を、金融経済に関心を有する幅広い読者層を対象として、平易かつ簡潔に解説するために、日本銀行が編集・発行しているものです。ただし、レポートで示された意見は執筆者に属し、必ずしも日本銀行の見解を示すものではありません。

内容に関するご質問および送付先の変更等に関しましては、日本銀行調査統計局 飯島浩太 (E-mail : kouta.iijima@boj.or.jp) までお知らせ下さい。なお、日銀レビュー・シリーズおよび日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、<http://www.boj.or.jp> で入手できます。