

Ⅱ-2. マクロの生産性上昇に向けた ICT の役割

【要約】

- ◆ 日本経済の生産性を引き上げる上で、ICT 投資の役割に期待が集まっている。ICT 投資の特性は、資本の蓄積を通じただけでなく、汎用技術 (GPT) として全要素生産性 (TFP) の引き上げをもたらすという二つのルートで労働生産性に作用することだ。
- ◆ もっとも、汎用技術として ICT の効果が十分に発揮されるには、人材育成や組織改編等の補完的な無形資産投資を同時に進める必要がある。そのため、TFP に対する ICT 投資のプラスの影響が表れるまでには、数年単位のラグが生じることになる。
- ◆ 日本の産業データを用いた実証分析からも、こうしたラグの存在が示唆される。ICT 投資のポテンシャルを十分に活用するため、無形資産への投資も併せて推進することが求められる。

1. 生産性上昇のけん引役が期待される ICT 投資

第Ⅱ部 1 章では、人口減少という強い逆風の中でも潜在成長率を引き上げるためには、成長戦略の推進による TFP (全要素生産性) 成長率の上昇が不可欠であることをみた。規制改革などと並んでその具体策として期待されるのが、ICT (情報通信技術) 投資の活性化である。政府も、サービス産業における ICT 投資の増加を通じ労働生産性の引き上げを目指しているが、次項でみるように、そのためには TFP の上昇が重要になってくる。以下では、理論的な整理を踏まえた上で、ICT 投資が TFP の向上にどの程度貢献しうるかを定量的に分析する。

2. ICT がマクロ経済に与える影響は多面的

(1) ICT 資本財のポテンシャル

労働生産性の上昇に TFP の引き上げは不可欠

はじめに、マクロ的な「生産性」について整理しよう。一般的に馴染みが深いのは、1 単位の労働投入 (1 人あるいは 1 時間) によって生み出される付加価値を測った労働生産性であろう。実質賃金が長期的には (実質) 労働生産性によって規定されるということもあり、折に触れて注目される指標である。一方、第Ⅱ部 1 章で議論した TFP は、労働投入だけでなく、機械等の資本投入量もコントロールした生産性である。すなわち、労働や資本の投入量の増加によらない付加価値の増加を表すものだ。ここで標準的な生産関数 (と完全競争市場) を想定すると、

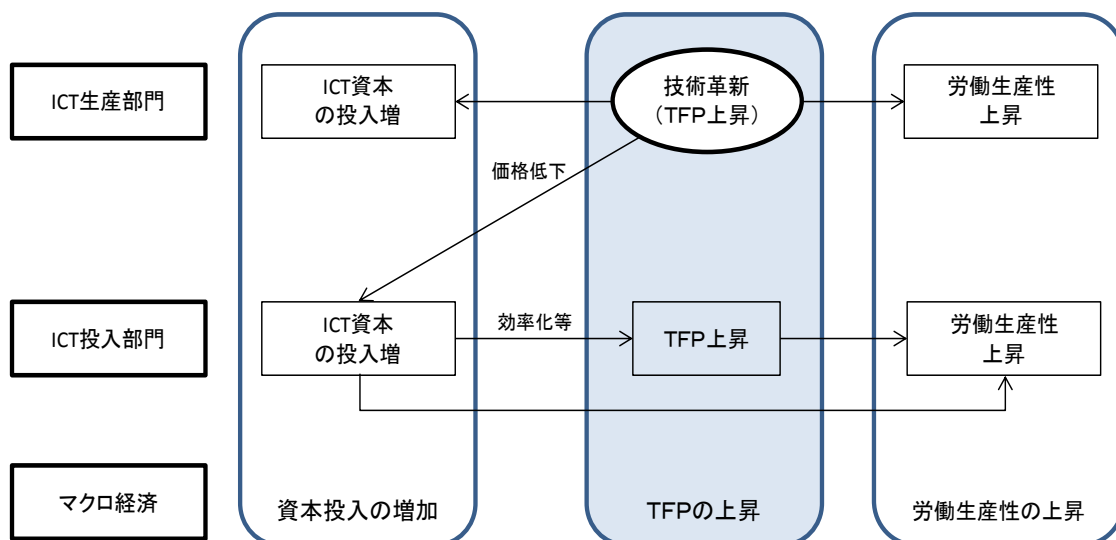
$$\Delta \text{労働生産性} = \underbrace{\Delta \text{TFP}}_{\text{①}} + \underbrace{(1 - \text{労働分配率}) \times \Delta \text{資本装備率}}_{\text{②}}$$

という関係が成り立つ (Δ は変化を表す)。資本装備率は労働投入量 ÷ 資本投入量によって計算され、1 人 (または 1 時間) あたりの資本ストックである。この式から、労働生産性の上昇には ① TFP の引き上げか、② 資本装備率の引き上げが必要になることがわかる。

ICT 資本財は TFP を引き上げる間接的な効果

通常の資本財は、②のルートを通じて労働生産性に作用するが、資本の蓄積が進めば収益率は低下するため、資本投入による永続的な押し上げ効果は期待できない。その意味で①の TFP の引き上げが重要になるが、そこに ICT 資本財が大きな役割を果たすと考えられる。そのメカニズムを整理したのが、次の【図表 1】である。

【図表 1】 ICTが生産性に与える影響



(出所) 先行研究などを踏まえ、みずほ総合研究所作成

ここでは、経済全体を、電子機器やソフトウェア等の ICT 財を生産する部門と、生産された ICT 財を利用する投入部門（電子機器以外の製造業と大半の非製造業）とに二分して整理している。生産部門で技術革新が起きると、ICT 財の価格が低下し、投入部門において ICT 投資が活発化する（もちろん、ICT 生産部門でも投資は増える）。これが上述の②のルートによる労働生産性への直接的な影響である。ただし、ICT 投資の恩恵はこれだけにとどまらない。むしろ①のルート、すなわち生産工程や流通ネットワークの効率化などを通じ、TFP を押し上げるからこそが ICT 投資の肝であろう。TFP の上昇に伴い、(ICT 生産部門だけでなく) ICT 投入部門の労働生産性も上昇する。

(2) 汎用技術(GPT)としての ICT

ICT は蒸気機関や電気と並ぶ汎用技術

もともと、ICT 投資が TFP の上昇をもたらすには、何らかの補完的な投資が必要であると考えられる。例えば、新規ソフトウェアを導入しても、それを使いこなせる人材の育成や、企業組織の改編などがなされない限り、十分な効果が発揮されない場合があるだろう。こうした補完的な無形資産投資が必要なのは、第一次産業革命における蒸気機関、第二次産業革命における電気などと並び、ICT が幅広い産業で利用される汎用（基幹）技術（General Purpose Technology, GPT）に位置付けられるためである。例えば電気は、それまでの動力の中心であった蒸気の代わりとなっただけでなく、米国のフォード社が考案したアセンブリー・ラインのような、生産工程の革新をもたらした（詳細は Fernald and Ramnath (2003)等を参照）。ICTも単なる新規資本の導入にとどまらず、TFP の向上につながるようなイノベーションをもたらすことが期待される。

補完的な投資が必要なため、効果発現にはラグ

こうした汎用技術という特性を踏まえると、ICT 投資によるプラスの効果が表れるには、一定の期間を要すると考えるのが自然である。人材教育や組織改編はすぐに完結するものではなく、数年、場合によっては 10 年以上の歳月を要する場合もあるからだ。

ICT 投資による TFP への影響にラグが生じることについては、Basu et al. (2003) が簡素なモデルによる定式化を試みている。彼らは、ICT 投入部門について、真の付加価値を通常計測される産出だけでなく、人材教育や組織改編等の補完的な無形資産投資を加えたものと定義した。すなわち、本来は企業の生産した付加価値の一定部分が人材教育等にも割り当てられているはずであり、付加価値を単に産出物として計測すると過小評価になるということだ。問題はこの補完的な無形資産が直接計測できないことだが、彼らは一定の前提の下、補完資産ストックの蓄積を説明する動学的な遷移式を用いることで、TFP 成長率が ICT 投資（厳密には、「ICT 資本の付加価値シェア×ICT ストックの伸び」）の現在と過去の値に依存するという結果を導出した。

$$\text{TFP 成長率} = F(\text{ICT 投資}, \text{ICT 投資}(-1))$$

彼らのモデルによれば、理論的には、当期の ICT 投資は（観測される）TFP を引き下げる方向に作用することもある。したがって、ある時点における産業別の ICT 投資と TFP 上昇率の関係を分析するだけでは、ICT は TFP に有意な影響を与えない、という誤った結論を下す可能性もある。

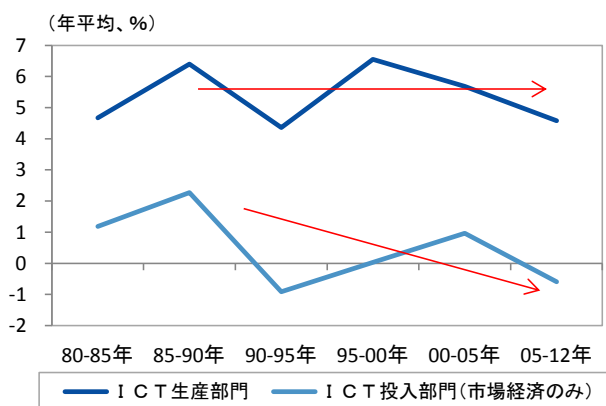
3. 産業データを用いた実証分析

(1) ICT 投入部門の TFP は足元で低迷

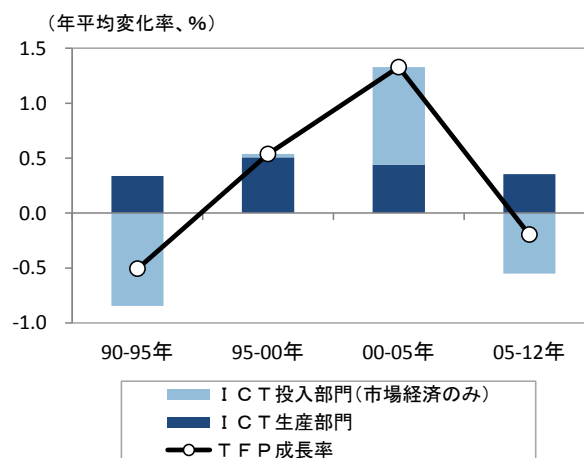
日本では ICT 生産部門が TFP をけん引

以上の理論的整理を踏まえ、ICT 投資がわが国の TFP に与える影響を検証してみよう。まず、経済産業研究所 (RIETI) の「JIP データベース」を用いて、TFP 上昇率を ICT 生産部門と投入部門に区別してみたのが【図表 2】である。ICT 部門は過去一貫して高い伸びを維持しているのに対し、ICT 投入部門の

【図表 2】TFP 成長率(付加価値ベース)の推移



【図表 3】TFP 成長率(付加価値ベース)の分解



(出所) 経済産業研究所「JIP データベース」よりみずほ総合研究所作成

(注) デイビジア数量指数より計算。ICT 生産部門は JIP 部門 45～53、91 とした

伸びは振れを伴いながら徐々に鈍化していることがうかがえる。経済全体(ただし市場経済部門のみ)の TFP 上昇率を要因分解した【図表 3】からも、2000 年代前半を除けば、日本経済の TFP はもっぱら ICT 生産部門がけん引してきたと言えよう。特に直近の期間では投入部門の TFP はマイナスとなり、経済全体の足を引っ張っている形だ。

(2) ICT 投資の効果発現には一定のラグ

ラグの期間は理論ではなく実証上の問題

GDP シェアでは ICT 投入部門が 9 割以上と圧倒的に高い。そこで次に、ICT 投入部門にフォーカスし、TFP の引き上げに ICT 投資がどの程度の役割を果たすか分析する。その際、一定のラグが生じることを明確に織り込む必要があるが、ICT 投資がどの程度のラグを伴って TFP に影響を与えるかは、理論ではなく実証上の問題である。実際、Basu et al. (2003) や Basu and Fernald (2006) は、産業データを用いた回帰分析でやや恣意的なラグを設定しており、その定式化には議論の余地がありそうだ。本稿では、明確な指針がないことを踏まえ、複数の定式化を試す。具体的には、産業別のパネルデータを用いて、ある期間の TFP 上昇率の差を、期間前半と後半の ICT 化率(=ICT 資本ストック/全資本ストック)によって説明する次のモデルを推計する。

$$\overline{TFP}_{i,t} - \overline{TFP}_{i,t-k} = c_i + \alpha(IT_{i,t-k/2} - IT_{i,t-k}) + \beta(IT_{i,t} - IT_{i,t-k/2}) + u_{it} \quad (1)$$

ここで、 $\overline{TFP}_{i,t}$ は t 期における産業 i の TFP 上昇率、 $IT_{i,t}$ は ICT 化率、 c_i は時間と通じて一定な産業 i の個別効果、 u_{it} は誤差項である。このモデルは、 k 年前と比べた TFP 成長率の変化を、期間前半(k 年前から $k/2$ 年前まで)の ICT 化率の変化と、期間後半($k/2$ 年前から現在まで)の ICT 化率の変化とによって説明しようとするものだ。ICT 投資が実を結ぶまでに要する期間が事前には明らかでないことから、複数のラグ(k)について(1)式を推計する。

推計結果は ICT が汎用技術であるという理論を支持

推計結果を示したのが【図表 4】である。これによれば、期間の後半(より直近)に行われた ICT 投資は統計的に有意でなく、場合によってはマイナスとなるが、期間前半の ICT 投資は有意に TFP 成長率を押し上げるという傾向がみとれる。 $k = 12$ の推計式では期間後半・前半ともに有意にプラスとなっているが、これは前半期・後半期とも期間が 6 年と比較的長いためだろう。ややアド・ホックな定式化ではあるが、ICT が TFP に影響を与えるまでには数年単位のラ

【図表 4】(1)式の推計結果

	$k = 4$	$k = 6$	$k = 8$	$k = 10$	$k = 12$
Δ ICT化率 ($t-k$) \rightarrow ($t-k/2$)	0.037** (0.018)	0.04*** (0.014)	0.035*** (0.008)	0.032*** (0.005)	0.034*** (0.003)
Δ ICT化率 ($t-k/2$) \rightarrow t	-0.015 (0.017)	-0.015 (0.015)	-0.008 (0.011)	0.006 (0.007)	0.027*** (0.006)
adj. R^2	0.299	0.372	0.471	0.589	0.708
推計期間	1994-2012年	1996-2012年	1998-2012年	2000-2012年	2002-2012年
観測数	1,558	1,394	1,230	1,066	902

(出所) みずほ総合研究所推計

(注) 固定効果モデルによる推計。対象は 82 の ICT 投入部門(市場経済のみ)。TFP 成長率は HP フィルター($\lambda = 100$)により抽出したトレンド。説明変数・被説明変数とも年平均の変化。

() 内はクロスセクションの不均一分散と系列相関に頑健な標準誤差。

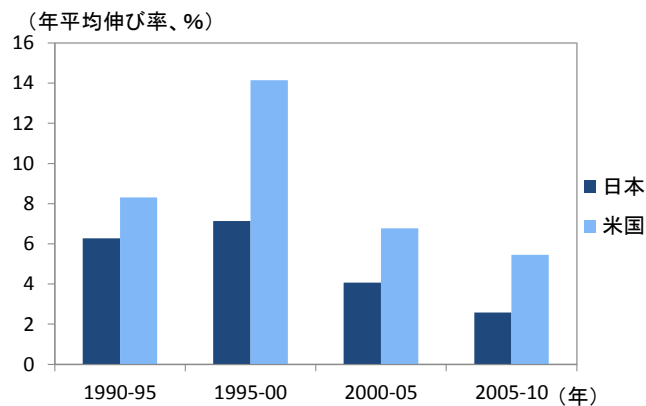
***、**はそれぞれ 1%、5%有意水準で有意であることを示す

グがあると結論づけてよいだろう。こうした実証分析からも、ICT が汎用技術であり、何らかの補完投資を伴ってこそ効果を発揮するという理論は妥当と言えそうだ。

ICT 投資のキャッチアップがあれば、TFP は 0.3% 程度押し上げ

なお、定量的なインパクトをみると、年平均で ICT 化率が 1%Pt 上がれば、期間中の TFP 成長率は平均 0.03~0.04%押し上げられる。一見すると微々たる大きさだが、日本の ICT 化率の引き上げ余地が大きいことを踏まえると、TFP への影響は必ずしも小さくない。例えば、過去 20 年にわたる ICT 資本ストックの伸びをみると、日本は一貫して米国を下回っており、特に 2000 年代後半は半分程度にとどまっている(【図表 5】)。今後、ICT 投資の伸びが 2000~05 年平均の 2 倍で推移すると仮定すれば、ICT 化率は 2010 年の 9%強から 2020 年には 15%弱、2025 年には 18%強まで上昇することになる(非 ICT 投資は直近のトレンドから横ばいと仮定)。この場合、TFP への影響はラグを伴いながら、累計(2025 年以降も含めた長期)で 0.3%程度(=0.03~0.04×9%)押し上げられる計算だ。潜在成長率が 0%台前半にとどまる中では、無視できないインパクトがあると言えよう。

【図表 5】日米の ICT 資本ストック成長率



(出所) 経済産業研究所「JIP データベース」、米国商務省経済統計局「Fixed Assets」より
みずほ総合研究所作成

(3) ICT 投資は単なるストックの拡大ではなく、補完投資を伴うことが不可欠

上記の推計結果は、あくまで過去のデータに基づいて分析したものである。ここ 2~3 年の人工知能(AI)やあらゆるモノが情報媒体となりうる IoT の目覚ましい進展をみれば、ICT 投資による生産性引き上げ効果は、一段と大きくなっている可能性がある。いずれにしろ、ICT 投資の恩恵を十分に享受するためには、人材育成や組織改編などの補完的な投資が必要だ。サービス業における ICT 投資の活性化にあたっては、単なる ICT ストックの量の拡大にとどまらず、汎用技術としての特性を意識し、当初はコストのかかるような無形資産投資でも積極的に推進していくことが求められる。

みずほ総合研究所調査本部
経済調査部 市川 雄介
yusuke.ichikawa@mizuho-ri.co.jp

©2016 株式会社みずほフィナンシャルグループ

本資料は情報提供のみを目的として作成されたものであり、取引の勧誘を目的としたものではありません。本資料は、弊社が信頼に足り且つ正確であると判断した情報に基づき作成されておりますが、弊社はその正確性・確実性を保証するものではありません。本資料のご利用に際しては、貴社ご自身の判断にてなされますよう、また必要な場合は、弁護士、会計士、税理士等にご相談のうえお取扱い下さいますようお願い申し上げます。

本資料の一部または全部を、①複写、写真複写、あるいはその他如何なる手段において複製すること、②弊社の書面による許可なくして再配布することを禁じます。