

Price-based Estimate による TFP の試算

財務総合政策研究所客員研究員

高木 隆

2010 年 9 月

本論文の内容は全て執筆者の個人的見解であり、
財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を
示すものではありません。

Price-based EstimateによるTFPの試算*

高木 隆**

1. はじめに

(1) 技術進歩（TFP）がなぜ注目されたのか

政府の経済政策は、大まかに言えば、景気の落ち込みの際に発生する失業の痛みを緩和する短期的な政策と、長期的な観点から持続可能な成長力を確保する長期成長戦略の 2 本の柱から成り立っている。筆者の印象では、経済が大幅に落ち込んだ直後は前者に注目が集まり、経済の落ち込みが長期化したり、新興国の追い上げに直面すると後者に焦点が当たるように思える。

2000 年代に入ってから、政府レベルにおいても、長期成長戦略の中核をなす概念である全要素生産性（以下、TFP）と技術進歩（両者は同一視される）への関心が高まった。その様子を毎年政府が発表する経済財政白書にみると、2000 年度においては、持続的発展の条件として新技術（特に IT 技術）が我が国経済に与えた影響を分析し、技術革新は内生的に経済成長に寄与するという立場から、「経済成長にとって技術・知識が従来にも増して重要な要素となってくる」と述べている。経済財政白書は、2001 年度にも引き続き技術進歩に関心を示し、90 年代の OECD 諸国の生産性上昇率が、日本の生産性上昇率を年 0.5～0.6%程度上回っていることに危機感を示しつつも、情報通信技術が我が国の生産性を高めうることに期待をかけている。経済財政白書は、その後もたびたび技術進歩の問題を取り上げている。

このように技術進歩や生産性という概念に関心が高まった理由はいくつか挙げることができる。

① 1990 年代初頭のバブル崩壊以降、失われた 10 年と言われたように、我が国経済が長期にわ

* 本論文の内容は全て筆者の個人的見解であり、財務省あるいは財務総合政策研究所の公式見解を示すものではない。なお、本稿の作成に当たっては、小林航氏（千葉商科大学）、大野太郎氏（財務省財務総合政策研究所）から貴重なご意見を頂戴した。ここに記して感謝の意を表する。もちろん本稿の内容に対する責任はすべて筆者にある。

** 財務省財務総合政策研究所 客員研究員

たって停滞する一方で、中国・インドなどの新興国が力強い経済成長力を示し、我が国の長期的な成長力を懸念する声が強くなってきた。80年代においても韓国・台湾といった東アジアの国が技術力をつけていたが、新興国のキャッチアップに対する我が国の危機意識はそれほど高まっていなかったと思われる。ところが、ITなどの最先端部門においても、日本企業が国際市場において韓国企業に駆逐される現象が一般化している。部分的とはいえ高度技術で韓国・台湾に完全にキャッチアップされ、成長力では中国・インドなどの大国が我が国を凌駕している現状にかんがみると、政府レベルで技術進歩についての関心が高まったことは当然のことであったといえる。

- ② 少子化社会を迎え、労働投入が長期にわたって減少することが予想される。労働投入の減少を何らかの生産要素で補完せねば、経済の供給力が低下するので、需要が拡大してもそれを取り込むことができず、輸入という形で需要は海外に流出する。また、生産年齢人口が不足すると、企業は海外に移転せざるをえないかもしれない。労働投入の減少を補う要素として、最も有力なものが技術進歩であることについては、ほぼ見解の一致が得られるものと思われる。
- ③ 技術進歩への関心が高まったもうひとつの理由は、アカデミズムの分野で技術進歩が大きな争点となったことである。特に、Hayashi, Prescott 論文(2002)が重要な問題提起をしたことが技術進歩の争点化に大きな役割を果たした。この論文は90年代の経済成長の低迷について分析したものであるが、日本経済の90年代における低迷の原因は、TFPの低下と労働時間の減少であり、信用収縮が設備投資の減退という形で経済に悪影響を及ぼしたのは短期間である、と主張した。これは従来とは異なったアプローチで我が国の経済停滞を分析したものであり、この論文を受けて、多くの研究者がTFPの研究に取り組み、技術進歩の重要性を指摘するようになった。政府レベルの技術進歩に対する関心の高まりには、90年代における長期的な経済停滞と少子化への危機感とともに、アカデミズムの分野でのTFP研究から刺激を受けたという側面もあるだろう。

では、経済財政白書は、我が国のTFPの問題をどのように見なしていたのであろうか。インフレを加速することなく、資本ストックや労働力を過不足なく活用した場合に達成しうる経済成長率は潜在成長率¹と呼ばれており、長期的に達成可能な経済成長率はこの潜在成長率である。大まかに言えば、潜在成長率は資本投入、労働投入、技術進歩（TFP）の3要素から成り立っている。資本ストックや労働力を過不足なく活用するという前提が達成されるのは稀と考えられるべきであろうから、実際の経済は、景気の状態に応じて潜在成長率の周辺の水準を上下しながら成長していると考えるのが妥当であろう。経済財政白書（平成13年度）によると、我が国の潜在成長率は、1980年代において、81～85年は3%強、86～91年は4%を大きく上回った。しかし、1990年代に入ると大幅に低下し、92～95年は2%強、96～2000年には1%強に落ち込んだ。90年代の我が国の経済成長率が低下した理由として、資本、労働、TFP²がそれぞれ1%弱ずつ経済成長率を引き下げ、合計で3%弱の経済成長率引き下げをもたらしたことが述べられている。労働とTFPが経済成長率を引き下げたという点については、前述のHayashi, Prescott論文（2002）の結論と一致している³。

経済財政白書（20年度）によると、我が国の潜在成長力は、その後やや回復したとは言え、2000年代後半においても平均1%半ば程度に低迷している。さらにTFP、資本投入の伸率及び就業率が変わらないと仮定し、日本の人口推計をもとにした労働投入の減少を見込むと、潜在成長率は再び低下し、2020年代には1%弱に低下する可能性を指摘している。ちなみに日本銀行が2009年中に公表した「経済・物価情勢の展望」（展望レポート）も潜在成長率については悲観的であり、2008年10月時点で「1%台半ばないし後半」としていたのを、4月時点で「1%前後」に推定を引き下げ、10月時点でさらに「0%台半ば」にまで引き下げている⁴。

¹ 経済財政白書（13年度）の定義による。

² 原文では「生産性」となっているが、本稿の論理構成上の観点から「TFP」に記述を置き換えた。

³ 経済財政白書（13年度）は、「90年代に労働投入が減少して経済成長を押し下げた背景には、時短の促進による所定内労働時間の減少に加えて、少子化・高齢化に伴う労働力人口の伸びの鈍化、ミスマッチの拡大に伴う構造失業の増加がある」と述べている。

⁴ 日本銀行は、「経済が大きく変動している現状では、こうした推計について、相当幅をもってみる必要がある。」としている。

潜在成長率の低迷が常態化すると、実際の経済成長も長期的に低位安定してしまうおそれがある。低成長を甘受し、経済成長よりも所得分配を重視すべしという見解もあるかもしれないが、利害関係が複雑に絡んだ現代社会において、低成長という前提で皆が満足するように調和の取れた所得再分配を実現することは大変な困難が伴う。

この6月に閣議決定された「新成長戦略」においては、2020年度までの平均で実質2%を上回る成長を目指すこととされている。国民が豊かな生活を享受するためには、こうした目標を達成するために官民が一体となって取り組んでいくべきであり、長期的に持続的な経済成長を達成していくには潜在成長率は極めて重要な政策パラメーターである。

(2) 技術進歩（TFP）はなぜ重要なのか

すでに述べたように潜在成長率の一部分はTFPによって構成されているが、通商白書（18年度）が次のような興味深い式を提示し、TFPと長期的な資本ストック成長率との関係を考察している。TFPを技術進歩として表記すると、

$$(\text{資本ストック成長率}) = (\text{労働投入量増加率}) + (\text{技術進歩率}) / (\text{労働分配率})^5$$

これは、産出量、資本ストック量、効率労働がすべて労働者増加率と技術進歩率の和で成長する均斉成長を前提として導出されたものである⁶。この式においては、技術進歩が重要な役割を果たしており、少子高齢化のため労働投入量の大きな増加を望めない我が国においては、資本ストックの成長には技術進歩の向上が伴っていなければならないことを示している。技術進歩を欠いたむやみな量的拡大では資本の効率性が上がらず、むしろ経済にとって過剰設備、過剰負債という重荷になる可能性がある。

⁵ 通商白書（平成18年度）においては、技術進歩率の部分は「生産性上昇率」と表記されている。

⁶ 通商白書（平成18年度）付注3を参照のこと。なお、効率労働とは（労働投入量）×（技術水準）を意味する概念。

なぜ技術進歩 (TFP) が必要かということを考えるに当たっては、90 年代において三つの過剰 (過剰設備、過剰雇用、過剰負債) の処理におよそ 10 年を要したことを思い出すべきなのかもしれない。浅羽 (2008) によると、日本企業を特徴づけるのは、戦略や目標がより長期志向、成長志向であり、雇用、取引、所有関係について継続性を重んずることにある。同氏によると長期的な成長を志向すると傾向として既存事業における設備投資が旺盛になり、成長を支えるために人員の増加ももたらす。また、継続性の重視は成長志向につながり、内部の累積的資源蓄積をもたらす。つまり、バブルが三つの過剰を生んだというよりは、バブル以前の日本企業には三つの過剰を抱え込む原因が組み込まれていたという。

三つの過剰を処理する過程で日本企業の継続性重視の体質は変化しつつあるとはいえ、成長を志向することには過剰を生み出す因子が組み込まれているという指摘は重要である。なぜなら、企業の成長志向は再び過剰問題を発生させるリスクがあるからである。次節で述べるように、幸い企業は資本効率重視に転換しており、収益性を重視するようになっている。収益性とはより少ない生産要素の投入でより多くの利益を生むことである。企業経営では ROA や ROE が重視されるようになったが、マクロ経済にとっては、人件費を含めた付加価値や生産高をより少ない投入で生み出すことが重要である。より少ない投入でより多くの付加価値や生産高を生み出すためには、経営の効率化やイノベーションが不可欠となり、これらは成長を志向しつつも再び過剰を生み出さないために不可欠の要因である。2000 年代に入って、企業は収益志向になっているので三つの過剰は過去のものであるという見解もあるかもしれないが、リーマン・ショックの発生した 2008 年を待つまでもなく、2006 年ごろから労働生産性と資本の生産性の伸びは再び低下気味になっている。(図 1) (図 2)

もしも継続的に成長を志向して行こうとするならば、過剰設備などを抱え込まないために、技術進歩 (TFP) は非常に重要な概念である。本稿においては、こうした観点に立って、少子高齢化を迎える中で良質な資本ストックを蓄積し、我が国の長期的な経済成長が安定したものであるためには、技術進歩の問題を回避することはできないことを確認することを試みてみたい。国立社

会保障・人口問題研究所の「日本の将来推計人口」（平成 18 年）によると、我が国の生産年齢人口は、2005 年の 8442 万人から 2030 年には 6740 万人にまで減少する。生産年齢人口の増減は長期的な経済成長力に直結しているから、人口以外の要因により経済成長力の減退をカバーしていく必要がある。生産年齢人口の減少を補うためには、資本の生産性の改善や労働者の能力の向上から構成される技術進歩が不可欠である。技術進歩の努力を怠った場合、生産要素の不足から経済成長は停滞せざるを得ないが、そもそもそのような低経済成長路線には持続性が欠けるのではないかというのが筆者の問題意識でもある。

以下、第 2 節では、近年の企業行動が既に資本効率重視に転換していることを確認し、資本効率の改善はどのように進むのか、また技術進歩はなぜ発生するのかについて議論したい。次に第 3 節では、簡単な数値例を用いながら経済の持続的成長にとって技術進歩が非常に重要であることを述べる。4 節では、Price-based estimate による TFP 伸率の計算を試みることにする。Price-based estimate からは、必然的に労働市場の問題が経済成長にとって非常に重要な要素であることが浮上してくる。この観点からは、労働市場における求人と求職のミスマッチは深刻な成長阻害要因であると考えられる。以上を踏まえ、第 5 節で結論を述べる。

2. 企業行動の変化と資本効率の改善について

(1) 企業行動の変化～資本効率の重視

本論に入る前に我が国の企業行動の変化を考察しておきたい。

90 年代半ば以降、金融危機により紆余曲折は経つつも、企業行動は資本効率を重視するようになっている。次節以降においては、持続的な経済成長を達成するには資本効率が非常に重要であることについて言及したいが、企業は既にそうした方向へと行動パターンを大きく変えている。

企業行動パターンの変化の契機は 90 年代における業績低迷であるが、行動の変化は労働生産性

⁷のデータから直接には観察できない。星屋・永田（2007）は、労働生産性は投資効率と労働装備率（労働者投入1単位当たり資本ストック）に分解できることを利用することにより⁸、企業行動の変化を分析した。

両氏の研究によると、90年代前半までは労働生産性の伸びは主に労働装備率の伸びによって達成されてきたが、90年代後半以降はそれまで一貫して低下していた資本効率が改善してきている。つまり、企業は労働から資本へと代替を続けてくる過程で低下した資本効率の改善を図っている。両氏は、時価会計や減損会計の導入により企業は資産変動リスクを強く意識せざるを得なくなっており、基本的には資本ストックが今後も90年代以前のように増加していくとは考えにくいとしている。

図2は、資本の生産性の伸率の推移である。両氏が指摘するように、2000年代に入ってから資本効率は90年代に比べて改善しており、90年代以降は基本的には改善のトレンドにある。ただし、2006年から再び低下気味となっており、2008年にはリーマン・ショックの影響から大幅な低下となっている。

経済財政白書（平成19年度）も有形固定資産利潤率が98年を底に改善していることから、2000年代に入ってから資本設備利用効率は改善していると報告している。経済財政白書の分析においては、資本効率改善の過程では資産を減少させることで生産性を向上させる企業が多く、新しい設備の導入によって生産性を高めながら設備の効率化が図られることを期待している。経済財政白書が懸念するように、ダウンサイジング的な経営志向が新規投資を躊躇させる契機となると技術進歩を後退させかねないという問題がある。資本効率の向上が新たな設備投資を惹起するようなサイクルが必要である。

⁷ 労働者一人当たりの付加価値が労働生産性であり、経済の生産性を測る最もシンプルな手法である。

⁸ 企業の付加価値をY、労働力をL、資本ストックをKとすると、 $Y/L = (Y/K) (K/L)$ であるので、（労働生産性）＝（資本の平均生産性）×（労働装備率）である。これを伸率の形にすると、（労働生産性の伸率）＝（資本効率の伸率）＋（労働装備率の伸率）となる。

(2) 資本効率の改善はどのように進むのか

前節では、既に資本効率重視へと企業行動は変化していることを述べた。資本の限界生産力逓減を前提とすると、資本効率を改善するためには、設備を除却したり減耗分を超える設備投資を抑制するなどして、資本ストックの伸びを抑制せざるをえないこととなる。しかし、これでは設備投資が停滞し経済が縮小してしまう恐れがある。経済を拡大させながら資本効率を上げていくには技術進歩が不可欠である。表1はボーイング社製造⁹の航空機のイノベーションの歴史であり、これを例にとって資本効率を改善する技術進歩とはどのようなものかを考察してみる。航空産業のイノベーションを取り上げるのは、その技術進歩が単に工学的なものだけでなく、ビジネス・モデルというアイデアによる進歩や規制緩和要因と密接な関連を有しながら複合的に進展してきているからである。

まず、1段目の乗員数（操縦士）であるが、これは何人で1機の航空機（資本財）を操縦しているかを示している。50年代-80年代においては、3人で1機の航空機を操縦していたが、現在では2名で操縦している。これは計器を近代化することにより、操縦士の確認作業が省かれ、操縦に要する人員が減少したためである。ということは50年代-80年代の乗員3人と現在の乗員2人は同じ生産力を有していることとなる。つまり、計器の近代化というイノベーションによって、現在の1人は50年代-80年代の1.5人分の労働投入を行っているに等しい。つまり、乗員数の削減は労働増大的な技術革新により資本効率が向上している。表1のケースでは、50年代-2010年代の約60年間の技術進歩率は1.5倍である。資本投入を K 、労働投入を L 、 t 期の労働増大的な技術レベルを $T(t)$ とすると効率労働は $T(t)*L$ であり、 K と $T(t)*L$ の比率が一定であると考ええると、労働増大的な技術進歩率は比較的求め易いものと考えられる。ちなみに、ソロータイプの経済成長モデルでは、労働増大的な技術進歩を想定すると、持続的な均衡状態においては、効率労働1単位当たり資本投入の成長率はゼロになることが知られている。

一方、表1の乗客数や航続距離は、航空機1機がどれだけのサービスを提供できるかを示して

⁹ DC8はダグラス社の製造であるが、同社はマクドネル・ダグラスを経て、1997年にボーイングに合併された。本稿ではボーイング製として扱った。

おり、乗客数に関しては、DC-8 を基準にするとB747-100 は約 2.3 倍、B747-8 は約 2.4 倍¹⁰の乗客を輸送できる能力を有している。また航続距離も伸びており、より多くより遠くまで旅客を運ぶことができるようになっている。人・Kmベースでみると、航空機 1 機のサービス提供能力はDC-8 に比べてB747-100 は約 3.1 倍、B747-200 は約 4.0 倍、B787 は約 2.6 倍となっている。同じ 1 機が多くサービスの生み出しているのであるから、資本増大的な技術進歩であると言える。また、燃費も大幅に改善しており、B787 に至ってはエンジン数が 2 基でB747 並の航続距離を実現している。燃費はサービス供給量を直接に増大させる効果はないものの、燃費が向上したことでより少ない中間財で同じサービス提供を可能としており、付加価値を増大させる効果を有している。このように考察すると、資本効率の改善は、労働増大的、資本増大的の両面から進んできている。

しかしながら、こうした技術革新も規制等により減殺されることがある。例えば、双発機は燃費効率に優れているが、杉浦(2010)によると、かつて安全性の観点から米国等において「60 分ルール」があり、着陸可能な飛行場から 60 分以内のルートを通して飛行せねばならないという規制があった。このような規制の下では航続距離の長い双発機でもそのメリットを生かした飛行ができないこととなる。このルールは 95 年に 180 分に緩和され¹¹、双発機も太平洋路線に就航できることとなった。60 分ルールとその緩和は、規制緩和が技術進歩を促進する効果を有した例であろう。

また、民間の技術革新が効果を発揮するためには政府の施策が伴う必要がある場合もある。例えば、成田国際空港が開港するまで国際線の中心的役割を担っていた東京国際空港（羽田）は、1950 年代半ばから 70 年代初頭にかけて、航空機の大型化・ジェット化に対応して滑走路の延長を行っている。こうした政府の政策がなければ、B747 は我が国に就航できなかったはずであるから、消費者は航空機のイノベーションの恩恵を受けることができなかったであろう。政府の規制緩和やインフラストラクチャーなどの制度的・政策的要因も技術進歩の促進要因となりうるものと考え

¹⁰ B747-100 は 3 クラス、B747-8 は 2 クラスの乗客数で比較している。

¹¹ 60 分ルール緩和の背景には、航空機の安全性向上というテクノロジーの進歩も作用したのではないかと考えられる。

えるべきであろう。

(3) 技術進歩はなぜ生まれるのか

引き続き航空産業を例にとり、技術進歩はなぜ生まれるのかについて考察してみたい。

航空産業の歴史を振り返ると、航空産業において発生した新たなビジネス・モデルは「アイデア」や「知識」によって発生した技術進歩であると捉えることができる。

航空産業において生み出される付加価値は、単に資本と労働の投入のみから発生しているのではなく、様々なビジネス・モデルによって創出されており、企業は独自のビジネス・モデルに応じて路線設定、価格設定、グローバル・アライアンスの創造・加入といった「経営戦略」を構築している。

しばしば経済モデルでは、技術進歩は外生的に発生すると扱われるが、この仮定が正しければ、世界の全ての航空会社は同じサービスを同じビジネス・モデルに基づいて提供するはずである。ところが、実際には新しいタイプの航空会社が生まれ大きな成長力を有し、それに対して既存の大手航空会社に対抗策を講じるという構図が生まれている。具体的には、格安航空会社(以下、LCC)が新しい料金体系により多くの旅客を獲得し、大手航空会社の存在を脅かしてきた。LCCはさまざまなアイデアを駆使して低廉な運行コストと安価な運賃を実現しており、アイデアという技術進歩で誕生したタイプの航空会社であると考えられる。

ただし、こうした格安航空会社は多数誕生し、また格安のビジネス・モデルは大手航空会社にも波及している。これは、アイデアや知識が非競合財であり、スピルオーバーする性質を有しているからであろう。知識は何度も利用可能であり、追加的コストは発生しないという性質¹²を持っており(Romer(1990))、一度その知識の有効性が立証されれば繰り返し利用される。LCCはそれぞれが独自性を有しているとはいえ、基本となるビジネス・モデルは共通であり、現在の航空業界におけるイノベーションによる競争激化は、アイデアや知識が非競合財であることの典型例であ

¹² 特許権など政府が保証した権利が付与されていないという前提が必要である。

るといえる。

ANA 総合研究所(2008)によると、LCC の基本的なビジネス・モデルは、①中小型機を中心とした使用機種の一統、②中短距離中心の多頻度運行、③2 次的空港の使用または LCC 専用の安いターミナル使用、④1 クラス制 (エコノミークラスに一統)、⑤付帯サービス (マイレージや機内誌等) の省略、⑥直接予約販売 (インターネット等)、⑦競争力ある賃金水準と高い生産性 である。こうしたノウハウを確立したのはサウスウエスト航空であると言われているが、サウスウエスト航空だけでなく規制緩和の波に乗って世界中に LCC が誕生している。航空会社の場合、ビジネス・モデルの開発経費は主に当初の試行錯誤であろうが、先行会社がモデルを提示すれば、知識のスピルオーバーにより後発の会社は試行錯誤の必要なく知識を利用できることになる。しかも、1970 年代においてレイカー航空 (英国) とエア・フロリダ (米国) が存在しており、モデルを確立したといわれているサウスウエスト航空もこうした先発企業の成功例と失敗例から学ぶことが可能であったと思われる。サウスウエスト航空のような先頭グループの LCC ですらビジネス・モデルの開発コストはゼロから出発するよりもかなり低廉ですんだ可能性がある。

また、何ゆえ欧米で LCC というビジネス・モデルが発生したのかも興味深い。米国が先行する形で各国・地域において規制緩和が進んだことが新しいビジネスモデルを生んだ直接のきっかけである。米国においては、1978 年に航空企業規制廃止法が制定され、80 年代前半には運賃の完全自由化、国際航空企業の国内参入を認めることなど¹³の自由化が完成した。これに EU も追随して航空の自由化を推進している。

しかしながらこうした規制緩和だけがアイデアの開発に寄与したとは言い切れない。なぜなら、ANA 総合研究所(2008)によると、大手航空会社の対抗策により、1992 年までにほとんどの新規参入会社は吸収合併されるか倒産してマーケットから姿を消しているからである。規制緩和だけがビジネス・モデル開発の促進要因であるならば、LCC のビジネスモデルは既に潰えていてもおかしくはないだろう。ところが、その後再び LCC が活気を取り戻し、現在では欧米の航空マーケット

¹³ ANA 総合研究所 (2008) の記述を参考にした。

における LCC のシェアは 30%程度に達している。LCC がビジネス・モデルとして定着した理由のひとつに、インターネットの普及により顧客との直接販売が可能となり間接費用の低減が図られたことがある。インターネット以前のコンピュータ予約システム（CRS）開発には大規模な投資が必要であり、新規参入の阻害要因となっていたが、インターネットはそうした参入障壁を一掃する効果を有したものと考えられる。また、顧客との直接販売が可能となったのはインターネットの導入とともにパソコンの価格低下に拠るところが大きい。インターネットとパソコンという新技術のストックが LCC ビジネスという新たな技術開発に寄与したとも考えられる。

このようにLCCというビジネス・モデルの開発には、過去の知識やテクノロジーのストックが寄与しており、一連のLCCの歴史は、技術が内生的に進歩していることを示唆する貴重な事例であると考えられる¹⁴。また、技術進歩が内生的に進展するためには知識やテクノロジーのストックだけでなく、アイデアを開発する人材が必要である。国内線の旅客数は、米国が6億5948万人と我が国の9177万人（ともに2006年）と比べて圧倒的に多い¹⁵。当然ながら航空会社の数もそれに従事する人材も米国は数的な優位にあり、米国にはアイデアを生み出すより大きなチャンスが存在していたと考えざるをえない。欧米でLCCというビジネス・モデルが発生したのは人材のストックの豊富さが寄与していた可能性がある。航空自由化は欧米からアジアへと拡大しているため、航空業界に新規参入しようとする人材の層はさらに拡大しており¹⁶、新たな技術進歩が欧米以外で発生する可能性は以前よりも高まっているものと考えられる。このように考えてくると、技術進歩のためには教育や訓練により人材を開発することも重要であるが、規制緩和にマーケットを拡大し新規参入者を増やす効果があるならば、規制緩和は需要拡大効果を有するだけでなく、人材の拡大という面から技術進歩を進展させる効果も有している可能性がある。

¹⁴ Romer (1990) は技術進歩を内生化するに当たって、技術進歩を研究部門に従事する人的資本と知識または技術のストックの関数とした。またローマータイプの経済成長論の一解釈である Jones (1995) は、技術進歩をより端的に、R&D部門に従事する労働者と知識または技術のストックの関数としている。

¹⁵ ANA総合研究所 (2008) による

¹⁶ 世界で最も低廉な運行コストを実現しているといわれるエアアジアの創業者は、インド系マレーシア人であり、元は英国の音楽ビジネスの出身である。(FINACIAL TIMES (2010. 3. 29))

3. 持続的な経済成長と技術進歩

一般に生産性について議論される場合、労働生産性が議論のツールとして用いられることが多い。しかし、前節でも触れたように労働生産性には労働装備率（労働投入1単位当たり資本投入）の効果も含まれていることに注意が必要である。経済財政白書（19年度）は、「労働装備率の上昇を単純に労働生産性の上昇の手段とみなすことには資本の生産性の観点から問題がある。資本蓄積を過度に進めることは経済全体としては効率の悪く採算性の低い資本設備を抱え込むことにつながる可能性もあり。長期的な成長にとっては負の要因となる。」と指摘している。したがって、労働生産性が拡大したからといって、労働装備率の上昇が手段となっている場合には、長期的な成長力が担保されているとは限らない。そこで、長期的な成長力を担保する技術進歩の概念として、経済成長から労働投入と資本投入の量的拡大効果¹⁷を除いた残差としてのTFPがしばしば用いられる。本節においては、資本投入、労働投入、TFPの三つの概念を用いて、持続性という問題を踏まえつつ、我が国の経済成長の姿を展望してみたい。

本稿において特に意識しているのは、資本ストックがプラスの成長を持続できるか否かである。少子化社会を迎えて持続的にプラスの経済成長を維持していくには、資本ストックを蓄積していく必要があり、資本ストックが低い水準に収束してしまうと、経済も低成長に収束するおそれがある。資本ストックが持続的に成長してくための条件はいくつか存在していると思われるが、そのうちの1つは資本の限界生産性逓減の壁を取り払うことである。つまり、資本の限界生産性逓減の壁を克服せねば資本を蓄積する過程で資本効率が低下し、そのたびに資本ストック蓄積が抑制されるおそれがあり、期待される資本蓄積が阻害される。また理論面のみならず実態面からみても、高齢化社会の進展に伴う家計貯蓄率低減という環境の中で資本ストックを蓄積するには、資本ストックを蓄積しつつも資本効率が十分に高く、海外の資金を継続的に国内の資本市場に呼び込めることが条件のひとつとなろう。

¹⁷ 旧式の設備と新式の設備であれば、同じ1台でも新型の設備のほうが設備の投入量は多いと考えられるので、そうした設備や労働の質により投入量が調整されることがある。

Tokuoka (2010)によると、家計貯蓄率が現状程度（2007 年 2.2%）に維持されるという前提を置くと、2020 年ごろには政府の負債が家計貯蓄を越えてしまう¹⁸。また、それに代わるものとして期待される企業部門の貯蓄も近年は減少に転じている。

我が国の財政赤字が巨額であるにもかかわらず、金利が長期にわたって低下し続け、また、クレンジング・アウトが深刻に認識されなかったのは、国内の貯蓄プールが非常に大きかったことによる。しかしながら、Tokuoka (2010)の指摘にあるように巨額の財政赤字により国内貯蓄のプールに限界が発生しつつあることは、我が国経済の持続性にとって大きなリスクとなりうる。国内の資本市場において、財政の資金ニーズと企業の資本ニーズが競合する場合、企業は海外から資金を調達する必要性が発生するかもしれない。

労働力人口の減少を克服し、国民が豊かな生活を実現していくには、良質な資本ストックを蓄積する必要があるが、そのためには、貯蓄・投資構造の変化に対応していく必要がある。家計貯蓄低下の中で資本を蓄積していくには、世界のマネーフローがどのように変化しようと、資金を我が国に呼び込めるような投資先としての魅力を我が国経済が十分に備えていることが不可欠である。このための条件を欠く場合には、資本が不足するというリスクが発生するかもしれない。

そこで、本節では、i) 技術進歩が低レベルに止まる場合の持続性、ii) 経済の持続的成長に必要な技術進歩率、について考察してみる。i) ii) を受けて、我が国経済の持続的な成長のためには、技術進歩に向けて相当な努力が必要になることに言及したい。

なお、この節での数値は将来の予測値ではなく、数字の提示により、持続性のために何が重要なのかについて考察するものであり、数値は考察のためのツールである。

i) 技術進歩が低レベルに止まる場合の持続性(表 2 を参照)

TFP という概念の出発点はコブ・ダグラス関数である。コブ・ダグラス関数は、

¹⁸ 財政投融资の負債も加えると、さらに早まり、2015 年には政府の負債が家計貯蓄を超過する。

$$Y = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (\text{ただし、}\alpha + \beta = 1)$$

と記述される。YはGDP、AはTFP、Kは資本投入、Lは労働投入、 α は資本分配率、 β は労働分配率である。コブ・ダグラス関数を各要素の成長率の形に変換すると次の式となる。 α は議論を簡略化するために0.33とおき¹⁹、長期的に一定とする。

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + 0.33 \frac{\dot{K}}{K} + 0.67 \frac{\dot{L}}{L} \quad (1)$$

各要素のうち、労働投入については社会的に決まってくるので、操作はできないものとして議論を進めていく。

国立社会保障・人口問題研究所の将来推計人口（平成18年12月推計）によると、生産年齢人口（15歳～64歳）は、2010年の8129万人から、2025年には7096万人に減少する（中位仮定）。これは年平均にすると約0.9%の減少である。しかし、65歳以上人口も一定の割合は就業し、かつその世代の人口はかなり増加する。そこで、15歳～64歳及び65歳以上の各年齢層の就業率を2009年と同一と仮定し、2025年までの就業者の平均減少率を求めると、筆者の計算では-0.7%程度となる。そこで $\dot{L}/L = -0.7\%$ として、以下の議論を進めていくこととする。

さて、TFP上昇率が人口減少の影響を補完する程度で止まった場合、果たしてマクロ経済は持続的に成長しうるであろうか。TFPの人口減少要因を補完する程度とは、 $0.67 \dot{L}/L = -0.47\%$ であるので、 \dot{A}/A が0.47%でよいということを意味する。TFPは技術進歩により生み出されると考えられるので、仮にこの数値を政策目標とするならば、それほど大きな技術進歩を必要とせず、無理なく達成可能なシナリオであるように思える。

¹⁹ 経済財政報告（19年度）は、潜在成長率を計測するに当たって、資本分配率を0.33とおいている。

しかしながら、一見無理のないこのようなシナリオは持続可能であろうか。資本投入 K のここ数年の伸びをみると、平均して 1.9% 程度の伸びである。(内閣府「民間企業資本ストック」、有形固定資産 (取付ベース)、99 年度－07 年度の平均値、実質 (固定基準年方式))

長期的にこのペースでの資本蓄積を行っていくとすると、(1) 式より、 $\dot{Y}/Y = 0.33 \dot{K}/K$ であるので、 $\dot{K}/K = 1.9\%$ であるから、

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = 0.63\%$$

という低成長となる²⁰。

この結果の持続性を

- ① 期待成長率
- ② 生産要素の限界生産性通減

という 2 つの観点から考察してみる。

まず、期待成長率という観点からみると、長期的な実質 GDP 伸率がたかだか 0.63% ということは、我が国の期待成長率が著しく低下することを意味する。経済財政白書 (13 年度) の試算によると、設備投資の増加率を期待成長率で説明する関数を推計したところ、期待成長率が 1% 上昇した場合、設備投資の増加率を 2~4% 押し上げるという関係がみられるという。この推計が正しい場合、我が国の成長率の低迷が長期化すると期待成長率が低下し、設備投資の低下という現象となって波及することとなる。つまり、TFP 伸率が低位に止まる中で資本投入の伸率を現状程度に

²⁰ 資本ストックのデータをどの統計に拠るかという問題があるかもしれないが、どの統計に拠っても資本投入量を過去のトレンドで考えると相当な低成長にならざるをえないという点で結論はさほど変わらないであろう。内閣府「国民経済計算」における (実質) 純固定資産ベースでみると、純固定資産全体の平均的な伸び (98 年－07 年) は、0.8% 程度である。非金融法人と金融法人の合計のベースによると、1.5% 程度、これに一般政府を加えると 1.3% 程度である。

維持するという本節でのシナリオは持続性に欠けるかもしれない。また、経済成長率が1%未満に止まる状態が長期化すれば、貯蓄も減少するだろうから、その面からも資本蓄積は阻害されるおそれがある。このように考えると、0.63%という低成長ですら持続性はないかもしれない。

次に、生産要素の限界生産性逓減という観点であるが、資本の限界生産性逓減という前提に立つと、資本投入が拡大すると資本の生産性は低下せざるをえないので、企業が資本効率を重視するならば資本ストックの伸びは抑制される。この結果、経済成長率も資本ストックの減少とともに低下する。

ここまでで設定した条件により資本の生産性の伸率を求めると、

$$\frac{\dot{(Y/K)}}{Y/K} \approx 0.63\% - 1.90\% = -1.27\%$$

と、大幅なマイナスとなる。最近の資本の生産性伸率(民間企業)の実績(99' - 07' 平均)は、全産業が-0.59%、製造業が1.0%なので²¹、資本の生産性は現状よりもさらに悪化することを意味しており、少なくとも現状程度水準への回帰運動が始まる可能性がある。資本の限界生産性逓減を前提とすると、資本投入を減少させれば資本の生産性は回復するので、資本効率を改善させるために資本投入は減少していくだろう。これにともなって経済成長率も低下するはずであるから、0.63%という経済成長率は維持できないこととなる。

さらには投資家が、 $\dot{(Y/K)}/(Y/K)$ がマイナスであることを許容しなくなる時点が到来するかもしれない(おそらく到来する)、 Y/K は投資家が許容する一定水準(つまり変動率がゼロ)に収束しようとする力が働くかもしれない。その場合、 \dot{Y}/Y と \dot{K}/K もそれに見合った水準に収束して行くだろうが、本節でのシナリオは、人口成長率と技術進歩率が相互に影響を打ち消しているの

²¹ 内閣府「民間企業資本ストック」の有形固定資産(全産業および製造業・取付ベース)と「国民経済計算」の国内総生産(産業および製造業)より算出。

で、経済成長は資本ストックの伸びとの関係だけで規定されることになる。 \dot{K}/K がプラスになると限界生産性逓減により $(Y/\dot{K})/(Y/K)$ はマイナスになるので、 \dot{K}/K は再びマイナスに戻ることににより $(Y/\dot{K})/(Y/K)$ をプラスに転化させようとする。こうした動きを繰り返すことにより、 \dot{Y}/Y と \dot{K}/K も相当低い水準（おそらくゼロ）で収束してしまうおそれがある。つまり、経済は長期的にゼロ成長から抜け出せないおそれがある。

また、資本の生産性が現状よりも悪化すると、我が国の資本市場の魅力は大いに低下するおそれがある。資本市場に資金を呼び込む力が低下するにもかかわらず、長期的に現状程度の伸率で資本ストックを蓄積できるとは考えにくい。

つまり、人口減少要因を補完する程度にしか TFP が伸びないというシナリオは、一見無理がなく達成可能なようにはみえるが、期待成長率の低下や資本効率の悪化により、実際には資本蓄積が妨げられ 0.63% 程度の低成長ですら達成できないと考えておいたほうがよさそうである。

では、持続的な経済成長を維持するために必要な TFP はどの程度なのであろうか。この点について、次に議論する。

ii) 経済の持続的成長に必要な技術進歩率(表 3 を参照)

前述したように生産要素の限界生産性逓減を前提とすると、資本投入を増加させると資本効率が低下し、経済成長に大きな制約がかかる恐れがある。そこで、経済の持続的な成長のためにどの程度の技術進歩が必要なのかについて考えてみる。人口減少の中で経済成長を持続的あらしめるためには、良質な資本を蓄積することが重要であり、資本の限界生産性逓減という制約を取り払う必要がある。そのためには、技術進歩が人口減少だけでなく資本の限界生産力逓減を補うだけ伸びていかねばならない。これは、技術進歩が発生することにより資本の限界生産力の逓増が実現することを意味している。そこで(1)式を用いて、資本の生産性伸率の式を次のように書き換える。

$$\begin{aligned}\frac{(Y/K)}{(Y/K)} &= \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{\dot{K}}{K} \\ &= (0.33 \frac{\dot{K}}{K} + 0.67 \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{A}}{A}) - \frac{\dot{K}}{K}\end{aligned}$$

限界生産性が逓減しないということは、言い換えれば、資本の生産性伸率が持続的にゼロかゼロを上回るということである。そこで、 \dot{K}/K を近年のトレンドである 1.9% として、 $\frac{(Y/K)}{(Y/K)} \geq 0$ となる \dot{A}/A の条件を求めると、

$$\frac{\dot{A}}{A} \geq 1.74\%$$

である。

ちなみに技術進歩率が 1.74% を上回ると、経済成長率は、

$$\frac{\dot{Y}}{Y} \geq (0.33 \frac{\dot{K}}{K} + 0.67 \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{A}}{A}) = 1.9\%$$

となり、1.9% 以上の経済成長率を維持できることとなる。

『新成長戦略～「元気な日本」復活のシナリオ～』²²においては、「2020 年度までの平均で、名目 3%、実質 2% を上回る成長を目指す。」こととされている。この「実質 2% を上回る成長」という目標は、現状程度の資本ストックの伸びが維持されるという前提の下で、経済成長の持続性という観点から合理性のあるものであると考えられる。

²² 平成 22 年 6 月閣議決定。

ただし、経済財政白書（19年度）の試算によると、我が国のTFPの伸率（00年－05年）は、製造業が2.4%、非製造業が0.7%である。我が国のTFPの伸率の現状を踏まえると、マクロ全体で1.74%上昇を長期にわたって維持するということはかなり努力を要する水準であろう²³。

つまり、経済成長の持続性という観点から長期的な経済成長を考えると、技術進歩の重要性という命題から逃れることはできない。

iii) 持続的成長の確保には技術進歩が不可欠

i) と ii) で考察したことをまとめると、生産年齢人口の低下を見込むと、経済が持続的に成長していくことを担保するためには、技術進歩が伴っていないといけない。しかも、我が国の生産年齢人口減少のスピードが異例に速いことを前提にすると技術進歩のスピードもそれなりの水準が不可欠である。

低貯蓄社会において資本ストックを蓄積していくには、資本効率を上げて資金を我が国の資本市場に呼び込む必要があるが、そのためには技術進歩により生産要素の限界生産力逓減を乗り越えていく必要がある。人口の高齢化と低貯蓄社会を迎えて、技術進歩の向上という課題からは逃れようがないのではないだろうか。

過去40年間の世界と我が国の経済を振り返ってみると、70年代に石油ショックが発生して以降、我が国の経済構造を揺さぶるような現象はバブル経済の生成・崩壊までは発生しておらず、20年程度は比較的平穏であった。しかし、バブルの崩壊や東西の壁の崩壊以降、90年代末の金融システム危機、2000年代初頭の9.11テロ・ITバブルの崩壊、2007年のサブプライム・ローン問題、2008年のリーマン・ショック、2010年のギリシャ国債危機というように世界的な危機のサイクルが短期化している。国際政治が複雑化していることや、世界的な金融緩和、新興国の台頭などに伴い、世界経済に内在するリスクの大きさはここ20年ほどの間に非常に大きくなっているものと

²³ 財務総合政策研究所「法人企業統計」による付加価値で加重平均すると1.24%となる。製造業は2.4%と高い数値であるが、我が国の産業構造は非製造業のウェイトが大きいので、全産業ベースではかなり低い数値となるものと考えられる。

考えられる。こうした環境激変の中で、世界の資金フローは時代に応じて常に変化するものであり、資金フローがいかに変化しようと、我が国はそれに対応できるだけの経済構造を構築していく必要がある。内外の資金を資本市場に呼び込むには資本の質的向上が重要なファクターであり、持続性をもって成長していくためには、技術進歩に向けて国を挙げての戦略が不可欠となるだろう。

4. Price-based Estimate による TFP 伸率の試算～人的資本の重要性

(1) TFP の試算

TFPは、経済成長率から分配率で調整した資本投入と労働投入の伸率を引いた残差として計算されることが一般的であるが、これとは別の計算方法として中島（2002）やHsieh(2002）による Price-based estimate ²⁴がある。Price-based estimateとは生産物や付加価値がすべて投入物に配分されると考えることにより求められるもので、次の式で表される²⁵。

$$\frac{\dot{A}}{A} = \alpha \frac{\dot{c}}{c} + (1 - \alpha) \frac{\dot{w}}{w} \quad (2)$$

(A : TFP、c : 資本コスト、w : 労働コスト、 α : 資本配分率)

理論的には、成長会計と全く同じ結果が得られる方法である。ここまでは、経済財政報告書が計算した数値を用いて議論したが、本節ではPrice-based estimateを用いてTFPを試算し、議論を進展させる。Price-based estimateの長所は、価格情報は比較的早く入手できるので、TFPの推移を足元の動向も含めて算出できることが挙げられるだろう。また、資本ストックと労働者数の統

²⁴ Hsieh(2002)の文中の用語を用いた。

²⁵ 労働と資本に所得が分配されると $Y = cK + wL$ である。この両辺に対数をとって時間で微分し、成長会計と連立させると文中の式が得られる。

計を用いないので、こうした統計に誤差がある場合の問題を回避できることも長所といえる²⁶。ただし、Price-based estimateにおいても価格情報が正確に生産要素の生産性を反映しているかという問題が当然ある。特に労働コスト（賃金）については、賃金交渉力の強弱により生産性とは異なった根拠で決定されているのではないかという懸念がある。この点については、次節で検討する。また、Price-based estimateを表す（2）式は成長会計とは異なった角度からTFPの問題を捉えており、成長会計とは異なった視点からのインプリケーションも期待できるという利点もある。

なお、成長会計から TFP の伸率を計算する場合、資本投入・労働投入は資本・労働の質により調整されるが、Price-based estimate においては、資本・労働の質は TFP の中に含まれて算出されることになる。

労働コスト（w）については、毎月勤労統計調査のデータ（調査産業計、就業形態計、現金給与総額、事業所規模 30 人以上、季節調整後賃金指数、伸率年度平均値）を GDP デフレーターで実質化した値を用いる。

資本コスト（c）つまり資本のレンタル価格については、Hsieh(2002)などと同様に、Hall-Jorgenson (1967)による rental price formulaを用いて算出することとした。rental price formulaとは次の式で表される。

$$c = q(R + \delta) - \dot{q}$$

$$\Rightarrow c = q\left(R - \frac{\dot{q}}{q} + \delta\right)$$

c は資本のレンタル価格、R は資本収益率または利子率、q は資本財価格、δ は資本減耗率であ

²⁶ 鎌田・増田(2001)は、TFP計測を歪める要因として、資本稼働率の計測誤差、資本の質的变化、企業内失業、労働の質的变化、労働分配率の計測誤差等を挙げている。（ただし、文中にも述べたように、洗練されたTFPの計測においては、資本ストック量は質により調整される。）

また、一上・原(2005) は、TFP には「推計精度の低い資本ストックのデータを必要とするといった問題がある」として、資本ストックを用いない利点のある労働生産性を研究対象としている。

る。

本間他（1988）によると、合理的な資産選択が実現されているならば、実物資本の収益 $(c - q\delta + \dot{q})$ と金融収益 (qR) は等しくならなければならない、この式はそのバランスから導き出されたものである。

$$r = R - \frac{\dot{q}}{q} \text{ とすると、資本サービス価格の上昇率は、}$$

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{(r + \delta)}{r + \delta} + \frac{\dot{q}}{q}$$

として算出することができる。

R は長期国債金利を用いるのが一般的であると考えられるが、2000 年代に入ってから、我が国の企業の配当政策が大きく変貌し、配当を通じた資本への支払いが拡大している。借入金利が低下した分、配当という形で投資に還元している可能性も否定できない。そこで、資本収益率は、長期国債金利（10 年）と配当率のデータを用いて、算出することとする。具体的には、

$$R = i * (1 - e) + d * e$$

として算出した。

i は 10 年国債金利、d は配当率、e は自己資本比率である。i は、証券会社データの平均値（出所：ブルームバーク）、d と e は、財務省法人企業統計に公表されている値（全産業）を用いた。

δ は財務省「法人企業統計」の減価償却率を、q は同「国民経済計算」の民間企業設備デフレーターを用いた。

試算した結果は図 3 のとおりである。また、（参考図表 1）として、資本の寄与分と労働の寄与

分を分離したデータも掲載している。図 3 によると、2000 年代の前半が 1%台の後半となっているのに対して、他の期間はせいぜい 1%弱程度となっており、90 年代後半は深刻な金融危機に襲われた時期であることから、極めて低い数値となっている。2005 年以降については、2008 年に世界金融危機が発生したことから 2000 年代前半よりも低下している。

(2) シグナルとしての実質賃金

本節の試算において、TFP 伸率が 2000 年代前半を除いてせいぜい 1%弱程度という水準に算出された理由は、資本の寄与分の変動が非常に大きいことに加え、実質賃金が 90 年代以降低下傾向にあることである。(参考図表 1) (図 4)

労働分配率は平均すると約 70%であるので実質賃金上昇率の影響は大きく、この部分が伸びないと TFP も伸びなくなってしまう。しかも、賃金の寄与分は資本と比較して安定しているので、賃金がコンスタントに伸びて行けば TFP の安定に寄与できる。ところが、参考図表 1 をみると、賃金の寄与度はさほど回復していない。本稿では、労働コストの寄与分に焦点を当てて検討してみる。

前節で述べたように、Price-based estimate は、成長会計とは異なった視点から TFP を観察しており、我が国の生産性戦略の一方向性がみえてくる。つまり、実質賃金が労働生産性の上昇に裏打ちされているならば、それは技術進歩の重要なシグナルの役割を果たしているはずである²⁷。そこで、現在の実質賃金の上昇率が労働生産性と連動しているかどうか検証しておく。

以下の式により四半期データを用いた OLS 分析を行い、実質賃金上昇率が労働生産性に連動しているか否かを分析した。変化率を対数の差分で近似して表記している。結果は、表 4 のとおりである。

²⁷ 厳密には実質賃金が労働の限界生産力に一致する必要があるであろうが、労働の限界生産性を厳密に求めることは困難であるので、労働生産性と連動しているか否かに注目した。

$$\Delta \ln RW = a + b\Delta \ln RW(-1) + c\Delta \ln LP + d\Delta RJOS + eToT + fDUMMY02_08 + \varepsilon$$

(RW : 実質賃金、RW(-1) : 1 期前の実質賃金、LP:労働生産性 (マンアワー)、RJOS : 新規有効求人倍率 (パートタイムを含む)、ToT : 交易条件、DUMMY02_08:ダミー変数、 ε : 残差項)

One-step-forecast test によると 5%水準で、1994 年、2002 年、2009 年に構造変化が見られる。そこで、推計期間は 1995 年から 2008 年までとし、2002 年から 2008 年までを 1 とするダミー変数 (DUMMY02_08) を説明変数に加えた。

実質賃金は、毎月勤労統計調査の賃金指数 (30 人以上の事業所、調査産業計) を GDP デフレーターで実質化した値を用いた。時系列データは%表示である。単位根検定 (ADF) の結果、単位根の問題は発生していない。

労働生産性の分母は、毎月勤労統計調査 (厚生労働省) の常用雇用指数と労働時間指数を用いて作成した。分子は国民経済計算 (内閣府) の実質 GDP を用いた。時系列データは%表示である。単位根検定 (ADF) の結果、単位根の問題は発生していない。

交易条件は、輸出デフレーターを輸入デフレーター (内閣府「国民経済計算」) で割って求めた。単位根検定 (ADF) の結果、単位根の問題は発生していない。交易条件を説明変数に加えたのは、2000 年代の交易条件悪化が賃金決定に何らかの影響を及ぼした可能性を指摘する研究があり (泰松 (2008))、もしもそうだとすると、Price-based estimate による試算値は、交易条件悪化等による所得流出を反映しているかもしれない。交易条件悪化の影響については、経済財政白書 (20 年度) は、2004 年から 2007 年の 3 年間に最終需要財価格はほとんど上昇しておらず、輸入価格の上昇は家計と企業の双方が負担したと分析している。

また、説明変数に新規求人倍率を加えたのは、労働市場の需給がどの程度、賃金に反映されているかをみるためである。需給は労使の交渉力にも影響するので、賃金をめぐる交渉力の強弱とも関連していると考えられる。賃金が労働生産性を反映せず、労働市場の需給だけで決定されているとすると、Price based estimate は生産性を正確に反映しないこととなる。なお、単位根検

定 (ADF) の結果、新規有効求人倍率は非定常であるので、その影響を除去するために前年度との差分をとっている。

OLS 分析の結果について述べると、1 期前実質賃金上昇率 ($\Delta \ln RW(-1)$) は有意に正の相関関係がある。実質賃金は、瞬時には調整されず前期の賃金を反映しながら決定されているものと考えられる。したがって、Price-based estimate による TFP の試算値はある程度の期間をとって、平
均値にして算出する必要がある。

労働生産性伸率 ($\Delta \ln LP$) については、実質賃金上昇率と有意に正の相関関係があり、実質賃金は労働生産性に基づいて決定されているものと考えられる²⁸。ただし、この結果からは、2000 年代に入って労働生産性が回復しているのに、なぜ賃金が低迷しているのかという疑問が生じる。この点については、ダミー変数 (DUMMY02_08) がマイナスとなっており、2000 年代に入って構造的に賃金が押さえられている可能性を指摘できる。ここでの分析だけでは構造的な要因は判明しないが、2000 年代においては、9.11 テロ、ITバブルの崩壊、一次産品価格の高騰、サブプライム問題、リーマン・ショックなど複数の大きな危機に見舞われたことが影響しているのかもしれない。

新規有効求人倍率 ($\Delta RJOS$) については、やはり有意に正の相関関係がある。実質賃金は労働市場の需給にも影響を受けながら決定されているものと考えられる。ただし、係数は 8.234 と一見大きい
が、有効求人倍率が一挙に 0.1 変動することはめったになく、平均値を求めればそれほど大きな影響があるとは思えない。ただし、この点からも、Price-based estimate によって全要素生産性を試算する場合には、ある程度の期間をとって平均値を求めるほうがよいように思える。

交易条件 (ToT) については、実質賃金上昇率と有意に負の相関関係があるとの結果となった。しかし、交易条件と定数項の絶対値はほぼ均衡 (符号は反対) していることから、交易条件が平均して 1 であれば、実質賃金にそれほど大きな影響を与えているようにはみえない。

2000 年代においては、交易条件が低下し大幅な交易損失が発生したので、交易条件と実質賃金

²⁸ 言うまでもないことであるが、このことは個々の労働者が労働生産性に応じて正当に評価されていることを意味しない。硬直的な部分が非正規労働者のように柔軟な部分によって調整されている可能性は排除できない。

の間には正の相関があってもよいようにも思えるが、企業部門の何らかの努力（実質輸出の増加など）により交易条件の悪化が克服されていた可能性がある。あるいは因果関係が逆で、輸出が伸びたために交易条件が悪化するというパターンをこれまで繰り返してきた可能性も指摘できる²⁹。輸出から交易条件への方角での因果関係があるとする、交易条件が悪化した時期には輸出が増加し経済成長が高まっているので、その時期に賃金が伸びるのは当然である。

日本銀行「金融経済月報（2008年9月）」の指摘によると、2007年頃までは実質輸出の増加が交易損失の拡大を上回っている。このため交易条件が悪化したにもかかわらず、実質輸出で得た所得が賃金を悪化させるには至らなかった可能性を指摘できる。したがって、交易条件の変化を含んだGDI（国内総所得）の影響も否定はできないが、交易条件が変化したからといって賃金がすぐに下落するとは限らず³⁰、平均した値でみれば実質賃金上昇率は基本的にはGDPベースの労働生産性を基に決定されているものと考えられる。

(3) 求人と求職のミスマッチ

前節において、実質賃金が労働生産性を反映していることが確認できたので、TFP 上昇率の約7割を占める実質賃金の上昇は技術進歩のシグナルであると考えてよいだろう。とすると、その賃金が伸びていないことは、我が国の成長力に存在している何らかの問題を反映しているはずであり大きな懸念材料である。おそらく、求人と求職のミスマッチが構造的な問題のひとつとして存在している可能性がある。労働力の供給が社会のニーズ（労働力の需要）と一致していないと、労働者の生産性が低く評価されて、労働者の賃金交渉力が低下するおそれがある。大井(2007)は、次のように述べて、求人と求職のミスマッチが発生している可能性を指摘している。

「地域における求人と求職のミスマッチには、職種による偏りが大きく影響しており、地域間

²⁹ 理論の上では、輸出部門に偏った成長は交易条件を悪化させることになる。(カクマン・オブズフェルト(石井他訳)(1990))

³⁰ ただし、ダミー変数はマイナスの係数となって有意であることから、2000年代に入ってから的一次産品価格高騰の影響が構造的に実質賃金を引き下げる方向で作用している可能性も否定できない。今後の輸入価格の動向に注視する必要がある。

のミスマッチではない。人々が理工系をきらい技術者になろうとしなくなったことや、いわゆる3Kの仕事のなり手がいないという能力・資格のミスマッチが大きい。このため、地域間の労働市場の流動性を高めたとしても、求人側で求めている能力と求職側のそれとの違いが存在することになり、理工系教育や大学生への職業訓練などにより偏りを解消する必要性のあることが指摘できる。」

図5は、職業別に新規求人数から新規求職件数を除いた数値（平成17年－平成21年平均）である。専門的・技術的職業や生産工程・労務の職業における求人と求職のミスマッチが著しくなっているが、逆にどちらかと言えば汎用性があると考えられる事務職については求職者が求人を著しく上回っている。つまり、技術や技能が必要な職業における人手不足が深刻である³¹。技術や技能を有した人材の生産性は高いという前提に立つと、そうした人材が不足していることにより、マクロ全体としてみた実質賃金が停滞している可能性がある。また、ミスマッチのために他の分野で就職せざるを得ない労働者は、自己の能力を活用できず潜在的な労働生産性を発揮できないだろう。

労働経済白書（平成14年）は労働市場のミスマッチが発生する原因として、職業能力の不一致、情報の不完全性、労働者や企業の選好、という三つの要因を挙げ、職業の能力の不一致の解決として、多様な教育訓練機会の確保のほか、キャリア・コンサルティングの充実や職業能力評価システムの開発などによる職業能力開発の充実が重要であるとしている。このうち、特に重要なのは多様な教育訓練機会の確保であろう。経済構造は常に変動しており、それに伴い業種別雇用シェアは変化している。雇用シェアの拡大する分野が雇用の受け皿となるわけであるが、雇用が減少した部門の労働者の技能等は他の部門では低く評価されるおそれがあり、職業訓練等により労働者の技能を雇用者側のニーズにマッチさせる必要がある。

また、教育の問題は長期的な取り組みが不可欠であり、社会ニーズに合致した高等教育の充実

³¹ リーマン・ショック以後の景気の落ち込みにより、現時点ではかなり緩和されている。

が重要である³²。大学の学部の数について 15 年度と 21 年度を比較すると、学部数の合計は 1975 学部から 2435 学部に増加しているものの、理工系部は 600 学部程度³³であり変わっていない。しかし、我が国の企業が足りないと感じているのは大井（2007）が指摘するように理工系やデザインなどの特殊な技能を有した人材である。また、博士号を有した理工系の人材が大学でポストを得られないという奇妙な現象まで生じているのである。労働者の能力が労働生産性の高い分野の求人側のニーズに合致すれば、社会全体の労働生産性は向上し、賃金の向上を期待できる。労働生産性に連動して賃金が向上すれば、Price-based estimateの式からも明らかなように、TFPの上昇を期待できる。労働市場のミスマッチの解消に向けて長期的な取り組みが求められよう。

（参考補論）労働のミスマッチが労働生産性を引き下げる可能性について

労働市場のミスマッチが労働生産性を引き下げる可能性のあることを簡単な数値例を用いて考察しておきたい。結論から言うと、求職と求人のミスマッチは人的資源を遊休化させ、社会全体の労働生産性を低下させるおそれがある。

例えば、今、高生産性（労働生産性伸率が 4%とする）、中生産性（同 2%）、低生産性（同 1%）の 3 種類の労働者が合計で 20 人、内訳は高生産性の労働者が 8 人、中生産性が 8 人、低生産性が 4 人存在しているとすると、労働市場の需給が一致すれば、全体の労働生産性は人数で加重平均すると 2.60%の伸びとなる。（case1）

case1 においては、潜在的な労働生産性は 2.60%という高水準であり、需給が一致することによりこれが十分に実現される。（参考図表 2 を参照のこと。以下、各ケースとも同じ。）

これに対して、高生産性の労働者が 5 人、中生産性が 11 人、低生産性が 4 人存在しているとすると、高生産性の労働者が減少し、中生産性の労働者が増加しているので、潜在的な労働生産性の伸率は 2.30%に低下する。需給が一致すれば、労働生産性の伸率 2.30%が実現される。（case2）

³² 高等教育を充実させるための素地として、初中等教育が極めて重要であることは指摘するまでもない。

³³ 文部科学省「学校基本調査」より筆者が峻別。生命、理工、数理、栄養、健康、看護、保健、生物、バイオ、衛生というキーワードの付された学部を理系にカウントした。情報というキーワードは、文系にもカウントされるので理系群に分類された学部以外は理系にはカウントしなかった。

ところが労働者に対する需要がcase1、供給がcase2と同じである場合、中生産性の労働者は11人のうち8人しか職に就くことができなくなる³⁴。すると、失業せずに雇用されている労働者は、高生産性が5人、中生産性が8人、低生産性が4人で合計17人となり、全体の労働生産性の伸率は2.35%となる。(case3)

Case3と比較すべき対象は、需要がcase3と同じcase1である。なぜならばミスマッチが発生していなければ達成できる雇用環境はcase1と同じになるからである。case3の生産性はcase1よりも大幅に低下し、かつ人的な遊休が発生している。つまり、労働のミスマッチは、人的資源の遊休を発生させると同時に、全体の生産性も低下させるのであり、何一つよいことはないといってよいだろう。

ただし、case3の生産性はcase2よりも上昇している。つまり潜在的な労働生産性は2.30%であるにもかかわらず、一部の労働者が職に就けないことにより労働生産性は潜在的な労働生産性よりも高まる。これは中生産性の労働者の多くが職に就けず、高生産性労働者の実働労働者に占める割合が相対的に高まるからである。つまり、低生産部門の労働者数が同一であるにもかかわらず、中生産性の労働者の多くが職に就けないことにより、潜在的な生産性よりも現実の生産性が高まるという妙な現象が発生する場合もありうる。とすると高生産性の労働者を十分に確保できない企業は、生産活動を低下させることにより雇用を減らして自己の生産性を向上させ、発生した失業については政府の施策に任せるという現象が起こるかもしれない。

(注) このような状況は、数字のおき方にもよるので、常に発生するとは限らない。

5. おわりに

我が国経済が長期的に安定した成長を遂げるには、需要と供給が両立することが重要であるが、技術進歩は激化する国際競争の中で豊かさを維持していくために不可欠の要素である。ここでい

³⁴ 中生産性の労働者に対する需要は高生産性の労働者に対する需要に連動せず、独立に需要されるという前提に立って議論している。

う国際競争とは、日本の外で起こっている事柄とは限らない。例えば、環境政策が適切に推進されると国内においても新たな需要が発生することが予想されるが、我が国の環境市場には国内外の企業が参入することが予想される。新しい市場への参入チャンスを収益チャンスに変えていくのは、技術進歩に成功した企業であると予想される。そういう意味では、需要と技術進歩（TFP）は経済成長の両輪である。技術進歩とは、単に科学技術的な革新だけを意味するものとして捉えるべきではなく、知的財産保護などの制度的要因も含めて付加価値を創出する官民一体の総合力であろう。

TFP の計測は多くの研究者が試みており、生産性や技術進歩の重要性は常に指摘されてきた。こうした多くの研究者の試みから分かったことは、90 年代に TFP は低下したが 2000 年代には回復したこと、2000 年代の回復を主導したのは IT 製造部門と IT 利用部門であること、非 IT 部門では TFP の回復はそれほどでもないこと、また、2000 年代の回復はリストラ効果が大いこと、90 年代の TFP の悪化の理由のひとつは「負の退出効果」であること等であろう。

その一方で、TFP という概念には雲を掴むような曖昧さがあることも事実であり、生産性議論を具体的な政策論に転換するには高度な政策立案能力が求められる。浅羽・牛島(2008)の実証研究によると、雇用や資産のダウンサイジングを単発的に行っても、長期的な業績回復効果は認められない。つまり、原始的なリストラ論には限界があり、長期的にみて雇用の拡大も期待できない。生産性議論は、技術進歩という観点から政策論へと繋げていくべきであろう。

我が国が優れた技術を持ち、かつ新たな市場の創出が期待されるのは、環境やバイオなどの分野である。一方、伝統的に我が国が強みを発揮しているのは製造業部門であり、これまでマクロベースでの労働生産性を引き上げてきたのは製造業である。現状において生産性が高いのは IT 製造業であり、同時に IT 利用企業も生産性が高いことから、IT には生産性の波及効果もありそうである。また、世界の主な成長セクターは国外にあることから、国際的に競争している企業には大きな成長チャンスが存在する。中には個々の技術は優れていても、個々がばらばらに存在しており、国際的な交渉力に欠ける分野もあるかもしれない。こうした分野は、一つの体系にまとめ上

げ、競争力をつけることも技術進歩であろう。また、優秀な人材が進出している医療分野に関しては、メディカル・ツーリズムにはこれまで十分な取り組みがなされていない。亀田(2009)によれば、タイ・シンガポール・韓国などは高品質な医療を受けにくい外国人患者を獲得している。医療の分野は、自然科学の高度な技術進歩がありながら、それを収益化する官民の努力が始まったばかりであり、総合力としての技術進歩の余地が大きい分野であろう。このように考えると、技術進歩のチャンスは広範囲に広がっており、悲観的である必要はない。技術進歩に関する政府の役割は、長期的な観点から教育・訓練システム等を構築していくこと、自ら技術開発を行っていくこと、民間の技術開発に刺激を与えること、金融や各種制度を駆使して民間企業者の国際競争を支援すること等であろう。我が国経済が期待された経済成長を達成するには、現在以上の技術進歩が必要であり、そこで果たすべき政府の役割は大きいと言わざるを得ないだろう。

参考文献

- Barro, R. J. and Sala-i-Martin, X. (2004) “ECONOMIC GROWTH Second Edition”
- Hsieh, C. T. (2002) “What Explains the Industrial Revolution in East Asia? Evidence from the Factor Market.”
- Hall, R. E. and Jorgenson, D. W. (1967) “Tax Policy and Investment Behavior.”
- Hayashi, F. and Prescott, E. C. (2002) “The 1990s in Japan: A Lost Decade”
- Jones, C. (1995) “R&D-Based Models of Economic Growth”
- Jorgenson, D. W. and Griliches, Z. (1967) “The Explanation of Productivity Change.”
- Romer, P. M. (1990) “Endogenous Technological Change”
- Romer, P. M. (2005) “Advanced Macroeconomics”
- Tokuoka, K. (2009) “The Outlook for Financing Japan’s Public Debt.”
- FINANCIAL TIMES (2010. 3. 29) “A driven man at the controls.”
- ANA 総合研究所 (2008) 「航空産業入門」
- 一上響・原尚子 (2010) 「日本の労働生産性に関するリアルタイムデータ分析」
- 大井方子 (2007) 「労働市場における地域差」
- 浅羽茂 (2008) 「ポスト・バブルの企業経営の変化」
- 浅羽茂、牛島辰男 (2008) 「日本企業のダウンサイジング」
- 安藤晴彦、元橋一之 (2002) 「日本経済競争力の構想」
- 大竹文雄 「私たちの生産性は低下していない」 (週間東洋経済 2009/3/21)
- 鎌田康一郎・増田宗人 (2001) 「統計の計測誤差がわが国の GDP ギャップに与える影響」
- 亀田隆明 (2008) 「病院医療が抱える諸問題」
- P. R, クルーグマン、M, オブズフェルド (1988) 「国際経済 理論と政策」 (石井他訳)
- 黒田東彦 (2003) 「財政金融政策の成功と失敗」
- 権赫旭、深尾京司 (2007) 「失われた 10 年に TFP 上昇率はなぜ停滞したか」
- 権赫旭、金榮慤、深尾京司 (2008) 「日本の TFP 上昇率はなぜ回復したのか：『企業活動基本調査』に基づく実証分析」
- 杉浦一機 (2010) 「エアライン敗北」

中島隆信、粕谷宗久、才田友美、種村知樹（2002）

「セクター別生産性変化の分析と構造変化の検証」

中島隆信（2001）「日本経済の生産性分析ーデータによる実証的接近」

野口旭（2004）「日本経済の長期停滞は構造問題が原因か」

武隈眞一（1989） 「ミクロ経済学」

宮川努（2008） 「資本蓄積と日本の生産性」

宮川努、竹内文英、浜潟純大（2008） 「産業構造の転換と日本の成長力」

宮川努、浜潟純大（2006） 「ヴィンテージ資本と更新投資循環」

深尾京司、徳井行丞次、乾友彦、浜潟純大（2006） 「TFP 成長率の計測」

星屋和彦、永田久美子（2007） 「企業行動の変化と経済成長・利益配分～法人企業統計を用いた企業部門のマクロ分析」

本間正明、常木淳、岩本康志、佐野尚史（1988）「設備投資理論の展望」

泰松真也（2008）「交易条件悪化からみた日本経済」

若林秀樹（2009）「日本の電気産業に未来はあるのか」

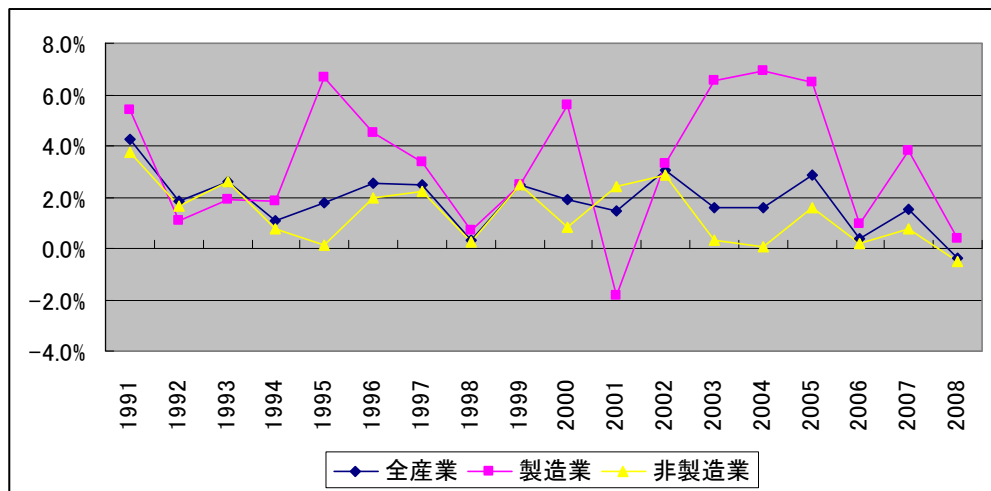
経済財政白書（12 年度～22 年度）（内閣府）

通商白書（18 年度）（経済産業省）

労働経済白書（14 年度）（厚生労働省）

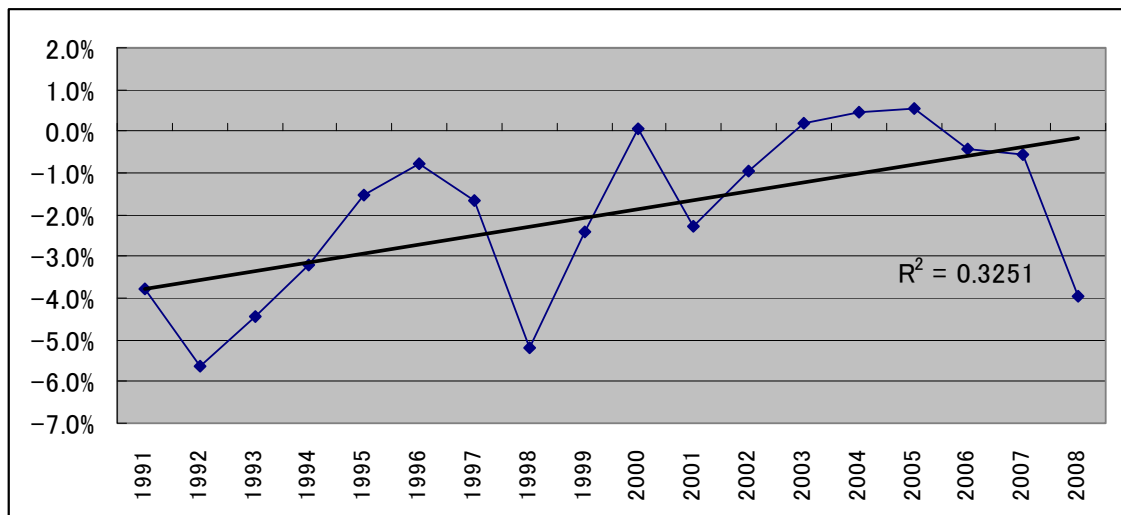
(資料編)

(図1) 労働生産性伸率の推移 (実質、マンアワー・ベース)



(出典) 内閣府「国民経済計算」より国内総生産(生産者価格表示)を生産額、就業者数と労働時間を掛け合わせた数値を労働投入として計算した。非製造業の労働時間は、各非製造業種の労働時間を労働者数で加重平均して求めた。減価償却は、財務会計上は費用計上されるが、実際にはキャッシュフローが発生しているため、減価償却が含まれている総生産の概念を用いた。

(図2) (全産業) 資本の生産性伸率の推移 (実質)



(出典) 内閣府「国民経済計算」より国内総生産(生産者価格表示)を生産額、「民間企業資本ストック統計」の取付ベース、全産業の有形固定資産(を資本投入として計算した。生産額は業種別の国内総生産デフレータにより実質化。減価償却は、財務会計上は費用計上されるが、実際にはキャッシュフローが発生しているため、減価償却が含まれている総生産の概念を用いた。

(表 1) 航空機にみる技術革新の推移

	50 年代	70 年代	70 年代	80 年代	90 年代	2010 年代	2010 年代
	DC-8	747-100	747-200	747-300	747-400	747-8	787
乗員数	3 人	3 人	3 人	3 人	2 人	2 人	2 人
乗客数	200 人	450 人	450 人	500 人	520 人	470 人	250 人
航続距離	7250Km	9800Km	12700Km	12400Km	13450Km	14800Km	15200Km
燃費	—	19L/Km	16L/Km	16L/Km	16L/Km	15L/Km	—
CA 数	4 人	9 人	9 人	10 人	10.4 人	9.4 人	5 人

(注) 乗客数、航続距離、燃費は概数。

B747-100～B747-400 の乗客数は 3 クラス。B747-8 の乗客数は 2 クラス。

B787 の乗客数、航続距離は最大値。

CA(キャビン・アテンダント)数は乗客数 50 人に対して 1 人として機械的に算出した最大値。

(出所) 航空業界関係者よりヒヤリング

(表 2) 技術進歩のレベルが低い場合のシナリオ

項目	水準	備考
GDP 伸率	0.63%	K,L,TFP の伸率より算出。0%に収束するおそれ。
K 伸率	1.9%	近年の実績(内閣府「民間企業資本ストック」(全産業、取付ベース)が継続すると仮定。
L 伸率	-0.7%	将来推計人口(20010 年～2025 年)より試算
TFP 伸率	0.47%	労働投入の減少のみを補完するレベル
資本の生産性伸率	-1.27%	近年の実績を下回る。持続性に疑問。

(注) K：資本投入、L：労働投入、TFP：全要素生産性

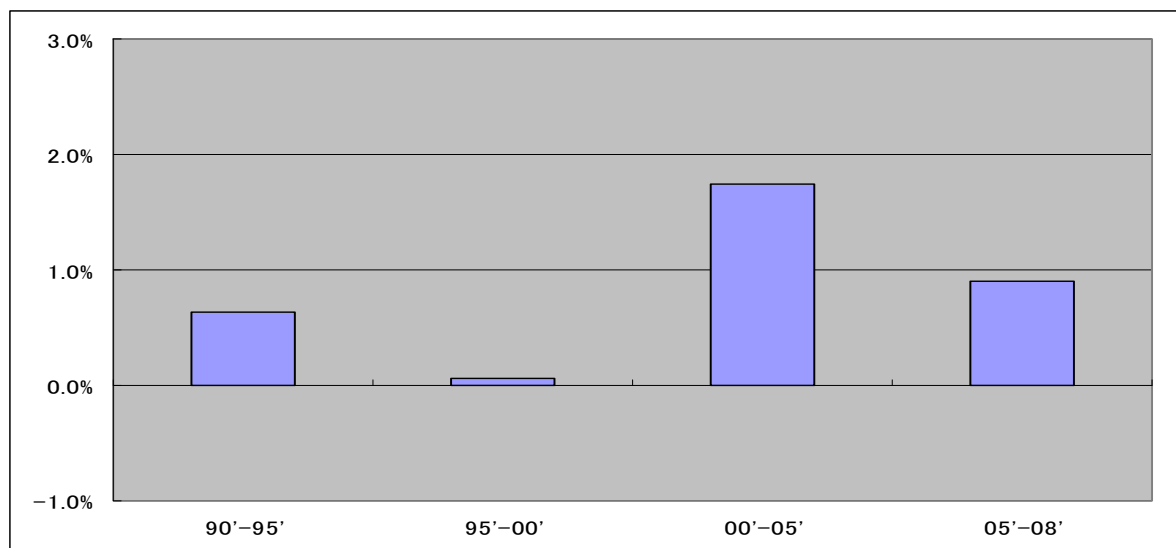
(表 3) 持続的成長のシナリオ

項目	水準	備考
GDP 伸率	1.9%を超える水準。	「新経済成長戦略」 ¹ に近い水準。ゼロに収束しない。
K 伸率	1.9%	近年の実績(内閣府「民間企業資本ストック」(全産業、取付ベース)が継続すると仮定。
L 伸率	-0.7%	将来推計人口(20010 年～2025 年)より試算
TFP 伸率	1.74%を超える水準が必要。	年次経済財政白書推計より高い。
資本の生産性伸率	プラスを維持する必要がある。	資本の限界生産力逡増に必要な条件。

(注 1) K：資本投入、L：労働投入、TFP：全要素生産性

(注 2) TFP の年次経済財政白書推計は 2000 年代前半の値(19 年度版)

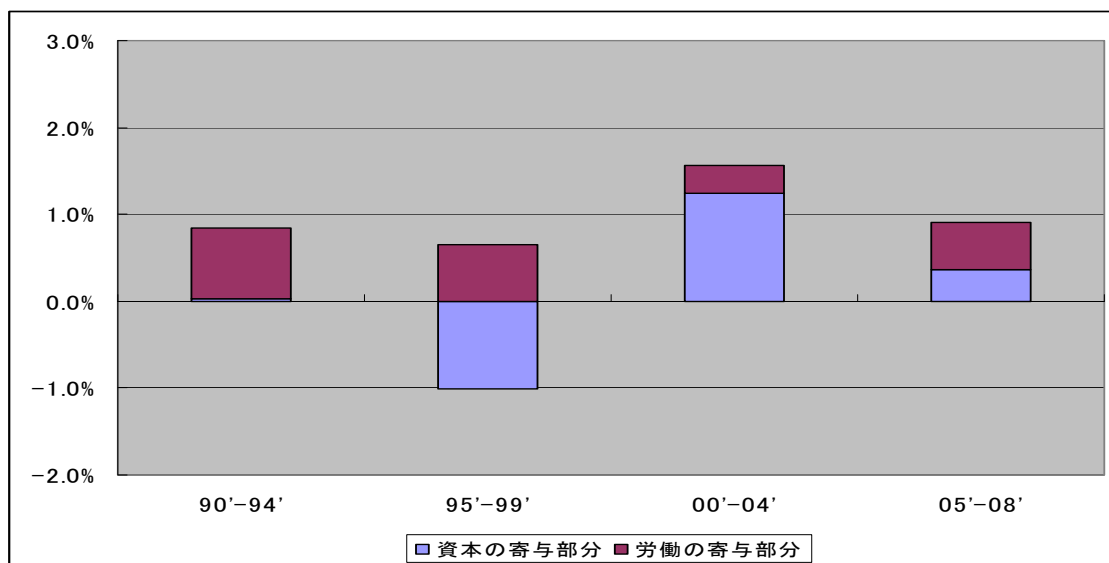
(図 3) 全要素生産性伸率の推移



(注) 試算方法、データ出所については、文中に記載。

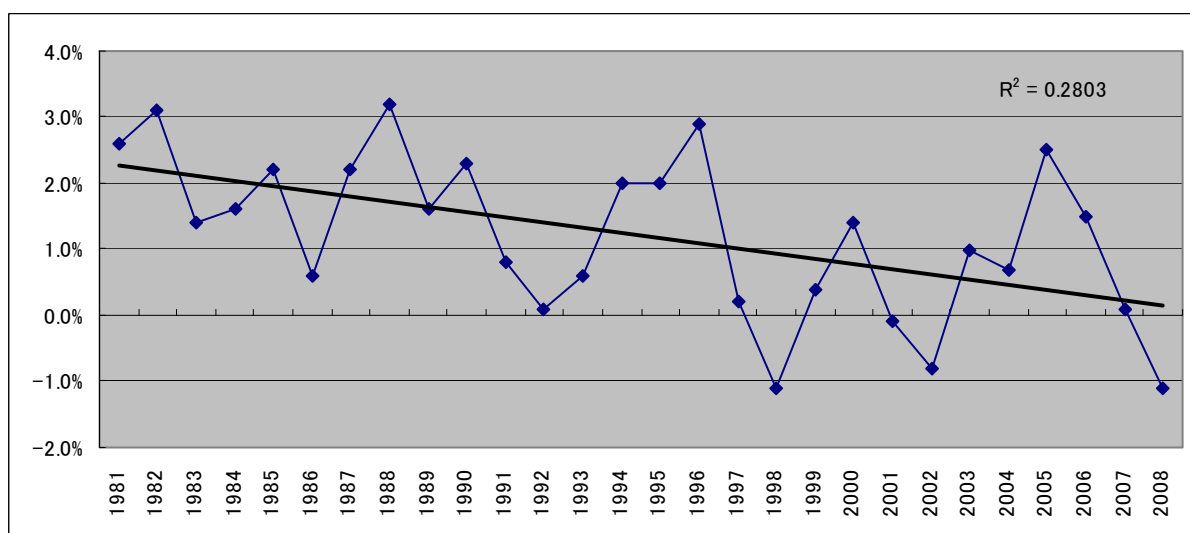
¹ 平成 22 年 6 月閣議決定。

(参考図表 1) TFP に対する資本と労働の寄与



(注) 試算方法、データ出所については、文中に記載。

(図 4) 実質賃金伸率の推移 (年度、GDP デフレーターにより実質化)



(出典) 毎月勤労統計調査の季節調整済賃金指数を GDP デフレーターで実質化して求めた。(賃金指数：現金給与総額/事業所規模 30 人以上/調査産業計)

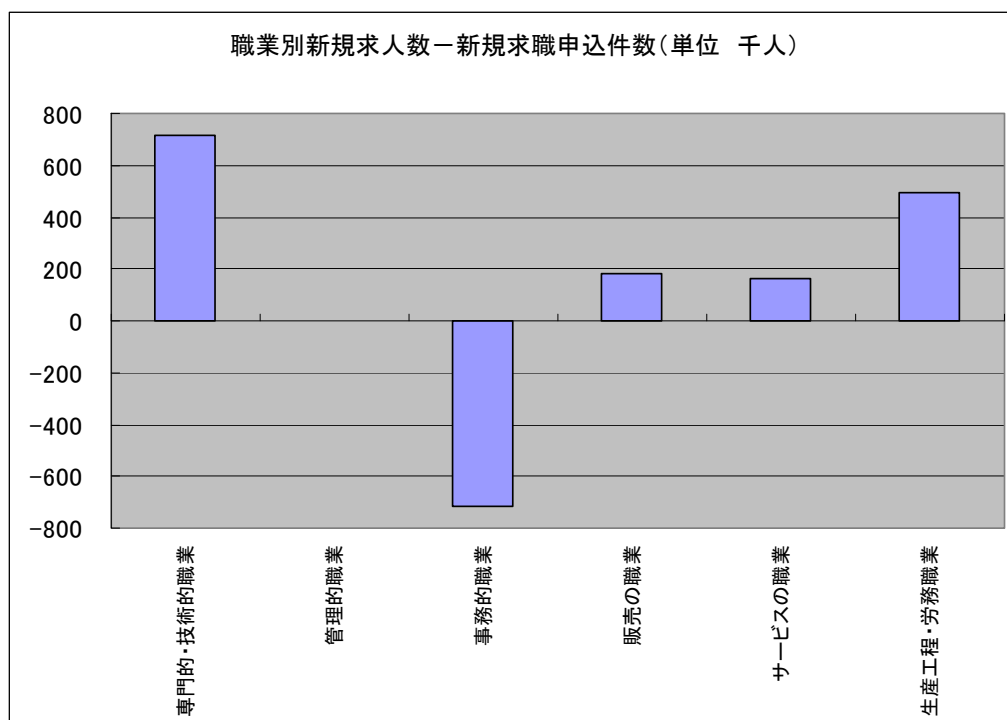
(表 4) OLS の結果 (推計期間 : 1995 年 - 2008 年)

	ADF 検定	OLS 結果 (95-08)
$\Delta \ln RW(-1)$	-3.22075***	0.471*** (4.450)
$\Delta \ln LP$	-2.31143**	0.246** (2.137)
$\Delta RJOS$	-2.0386**	8.234** (2.205)
ToT	-2.3099**	-5.511** (-2.425)
DUMMY02_08	-	-1.075** (-2.014)
定数項	-	5.854** (2.415)
決定係数	-	0.554
D.W.値	-	2.052
Breusch-Godfrey 検定	-	0.709
White 不均一分散検定	-	0.328

(注 1) 1%水準***、5%水準**、10%水準*

(注 2) ADF 検定は、標準偏差値。OLS の結果は、上段が係数、下段()書きは t 値。


(図5) 求人と求職のミスマッチ

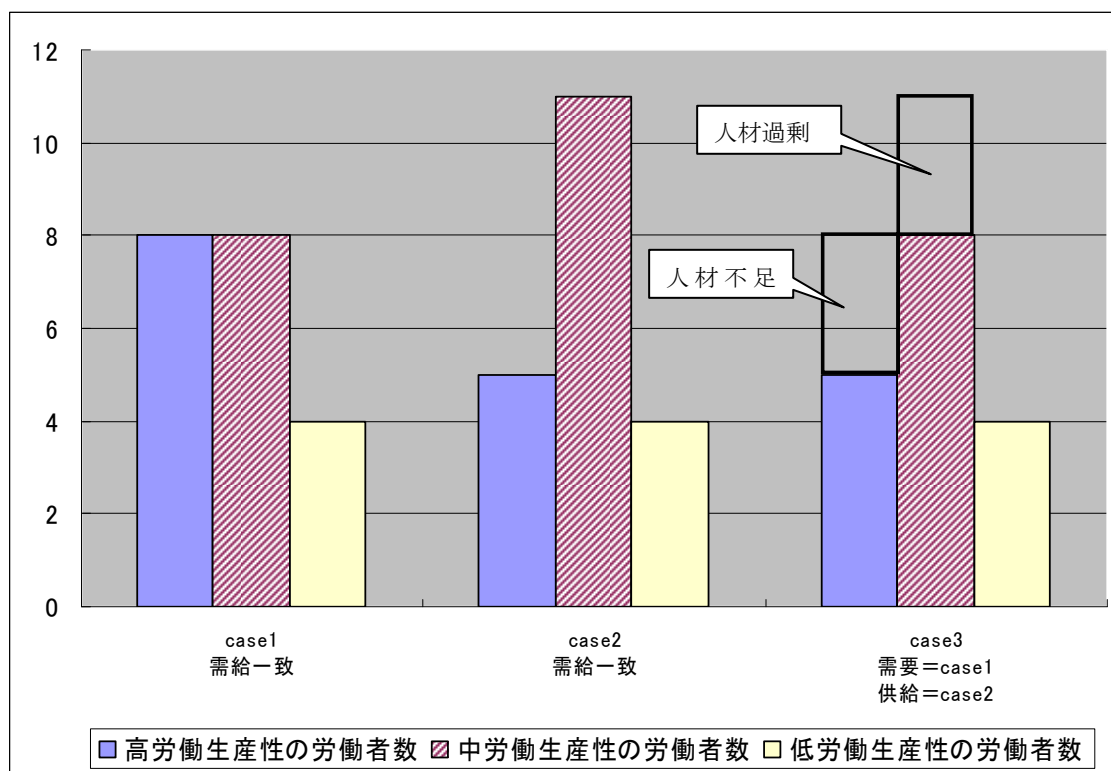


(注)パートタイムを除く常用雇用。平成17年－平成21年平均値。

(出典) 厚生労働省「職業別労働市場指標」により作成

(参考図表 2) 労働市場のミスマッチによる労働生産性の低下 (単位: 人)

( の部分は労働のミスマッチ)



(注) case 1 : 高労働生産性の労働者 8 人、中労働生産性の労働者 8 人、低労働生産性の労働者 4 人の供給が存在し、労働市場の需給が一致しているケース。高労働生産性の労働者の生産性伸率を 4 %、中労働生産性を 2 %、低労働生産性を 1 %とすると、全体の労働生産性伸率は、2.60%である。

case 2 : 高労働生産性の労働者 5 人、中労働生産性の労働者 11 人、低労働生産性の労働者 4 人の供給が労働市場に存在し、労働市場の需給が一致しているケース。全体の労働生産性伸率は、2.30%である。

case 3 : 労働者の需要は case 1 と同じだが、供給は case 2 と同じケース。3 人の労働者が余剰となる。全体の労働生産性伸率は 2.35%である。四角で囲んだエリアが労働市場のミスマッチである。全体の労働生産性伸率は、case 1 よりも低下するが、case 2 よりも上昇する。