

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

実物景気循環理論と日本経済

おおつ けいすけ
大津敬介

Discussion Paper No. 2008-J-8

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 東京都中央区日本橋本石町 2-1-1

日本銀行金融研究所が刊行している論文等はホームページからダウンロードできます。

<http://www.imes.boj.or.jp>

無断での転載・複製はご遠慮下さい。

備考： 日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズは、金融研究所スタッフおよび外部研究者による研究成果をとりまとめたもので、学界、研究機関等、関連する方々から幅広くコメントを頂戴することを意図している。ただし、ディスカッション・ペーパーの内容や意見は、執筆者個人に属し、日本銀行あるいは金融研究所の公式見解を示すものではない。

実物景気循環理論と日本経済

おおつ けいすけ
大津敬介*

要 旨

本稿では、確率動学一般均衡分析の基礎となる実物景気循環（RBC）モデルを理論的に解説し、当モデルを用いて日本経済の景気循環を分析する。まず、基本的 RBC モデルは、全要素生産性（TFP）の外生的変化によって、日本の景気循環の特徴を概ね説明できるが、労働投入量に関しては、変動が小さい、生産との相関が高すぎるなどといった点で説明力が低いことを示す。次に、景気循環会計モデルは、TFP と労働市場における歪み（労働 Wedge）の変化によって、労働投入量の変化を含めた日本の景気循環の特徴を説明できることを示した上で、バブル期における好況は TFP の成長が、90 年代不況は労働 Wedge の拡大が主な要因であることを示す。これは、もしも金融市場の不完全性や銀行問題がバブルと 90 年代不況の要因であるならば、それが TFP と労働 Wedge の変化を通じて生産に影響を与えていなくてはならないことを示唆している。最後に、国際 RBC モデルを用いて、日米間の景気循環の相関関係は、TFP と労働 Wedge だけでは説明することができないことを示し、両国間で、消費が平準化されず、投資が効率的に配分されないような障害が存在している可能性を提示する。

キーワード：実物景気循環理論、景気循環会計、TFP

JEL classification: E13、E32、F41

* 日本銀行金融研究所（現上智大学国際教養学部 E-mail: k-otsu@sophia.ac.jp）

本稿の作成に当たっては、小林慶一郎氏（経済産業研究所）、藪友良氏（筑波大学）ならびに金融研究所スタッフから有益なコメントを頂いた。ここに記して感謝したい。ただし、本稿に示されている意見は、筆者個人に属し、日本銀行の公式見解を示すものではない。また、ありうべき誤りはすべて筆者個人に属する。

1. はじめに

実物景気循環 (Real Business Cycle (RBC)) 理論とは、外生的な実質変数の変化に対する経済主体の最適化行動によって景気循環が生じるとする考え方である。本稿の目的は、動学的マクロ経済分析の基礎となる RBC モデルの構造を理解し、このモデルを用いて日本経済を分析することにある。

Kydland and Prescott [1982]によって定式化された基本的 RBC モデルは、Cass [1965]や Koopmans [1965]の新古典派最適成長モデルに基づいており、全要素生産性(TFP)の外生的変化をショックと仮定した上で動学的一般均衡を求め、モデルから得られる生産、労働投入量、消費、投資といったマクロ変数の内生的な変動パターンをデータと比較するものである。定量分析の手法としては、外生的ショックの確率過程を推計し、これを用いたモデルのシミュレーションから得られる内生変数の変動 (標準偏差)、相関などの統計量を、データから得られる統計量と比較するものが主流である。本稿では、日本経済の景気循環の特徴を、アメリカ経済との対比によって明らかにし、基本的 RBC モデルによって、その特徴をどこまで説明することができるかを示した。基本的 RBC モデルは、日米の景気循環の特徴を概ね説明することができるが、労働投入量に関しては、変動が小さい、生産との相関が高すぎるなどといった点で、説明力が低いことがわかった。

労働投入量についての説明力が低いことは、基本的 RBC モデルの特徴で、このような現実との乖離を説明する作業を通じて、RBC モデルは、過去 20 数年にわたり、様々な発展を遂げてきた¹。Hansen [1985]や Rogerson [1988]は、労働者一人あたりの労働時間を外生とおき、労働者数のみによって総労働時間が変化すると仮定した。この Indivisible Labor という仮定によって、総労働時間の弾性値が上昇し、アメリカの労働の変動幅を説明できることを示した。この研究は、アメリカにおける労働時間の調整が主に Extensive Margin(すなわち、雇用・解雇)で起きているという観測に基づいている。これに対し、日本では Intensive Margin(すなわち、労働時間)による調整の方が大きい²。したがって、Indivisible Labor モデルは日本経済の分析には適さない。

Braun [1994]や McGrattan [1994]は、財政政策に着目し、これが景気循環を説明するのに役立つことを示した。彼らは、TFP とともに、観測される政府支出、労働所得税、資本所得税が景気循環に与える影響を検証し、労働所得税の変化が、戦後のアメリカの消費と労働時間の変動を説明するのに重要であることを示した。ただし、この分析のためには、税のデータが必要で、日本政府の税収データからモデルに整合的な労働所得税、資本所得税を導出するのが困難であるという難点がある。これに対して、Chari, Kehoe and McGrattan [2007]は、モデルから得られた均衡条件からの乖離 (例えば、労働の限界生産性と実質賃金の乖離) を市場の歪みとして捉え、これらを税として表現し、それぞれが経済に与える影響を分析す

¹ RBC モデルの発展については、Rebelo [2005]や King and Rebelo [1999]を参照。

² 詳細は補論 1 を参照。

る手法を開発した³。この景気循環会計 (Business Cycle Accounting (BCA)) と呼ばれる手法を用いれば、データが示すような景気循環が起きるためには、様々な市場においてどのような歪みが存在していたか、そしてそれぞれが景気循環にどの程度影響を与えたかということを一明らかにすることができる⁴。この BCA モデルを用いて、日本における 80 年代バブル、そして 90 年代不況を統一的枠組みによって検証すると、バブル期における経済成長を説明するには TFP が、90 年代の不況を説明するには労働市場における歪みがそれぞれ重要な役割を担っていること⁵、さらに、基本的 RBC モデルでは説明できなかった、労働投入量の変動パターンも、労働市場における歪みによって説明できること、がわかった。

RBC モデルのもうひとつの重要な発展として、開放経済への応用が挙げられる。Mendoza [1991] や Correia, Neves and Rebelo [1995] は、基本的な RBC モデルを小国モデルに適用して、国際的な資本移動について分析した⁶。また、Baxter and Crucini [1995]、Backus, Kehoe and Kydland [1994]、Stockman and Tesar [1995] らは、2 国モデルを用いて、2 国間における消費の相関を分析した。本稿では、近年の日本とアメリカの 2 国間の景気の相関を検証し、国際 RBC モデルによって、その理論的説明を試みる。1980 年以降の日本とアメリカについて見ると、多くの先行研究から得られた帰結とは異なり、両国の生産がほぼ無相関で消費が逆相関となっている。国際 RBC モデルによって、このような傾向の景気相関を説明するのは非常に難しいため、これは、様々な市場の歪みを考慮しなくてはならないことを示唆している。

本稿の構成は以下の通りである。2 節では、日米における景気循環データの特徴を比較する。3 節では、基本的 RBC モデルを紹介する。4 節では、定量分析の手法を解説し、基本的 RBC モデルを用いて分析を行う。5 節では、BCA モデルを解説し、これを用いて定量分析を行う。6 節では、日米の景気相関に着目し、国際 RBC モデルを紹介した後、これを用いた分析結果を報告する。7 節では、本稿の分析が、今後より深く日本経済の近年の景気循環を理解するのにどのように役立つのかを述べて結びとする。

2 . 日米の景気循環

本節では、アメリカのデータと比較することによって、定量分析の対象となる日本のデータの特徴を一明らかにする。2 国間の景気循環の比較としては、Braun, Esteban-Pretel, Okada

³ この手法は、Cole and Ohanian [1999] によって定式化された、観測された外生変数によって、変数間の相関ではなく、内生変数の流れをどの程度説明することができるかという研究に基づいている。Cole and Ohanian [1999] は、TFP の急落によってアメリカの大恐慌期における生産の下落を説明することはできるが、その長期的低迷は説明できないことを示した。

⁴ Chari, Kehoe and McGrattan [2007] は、アメリカの大恐慌と 82 年不況における生産の変動は、TFP と労働市場における歪みによって説明できることを示した。

⁵ この結論は、Kobayashi and Inaba [2006a] と同じである。ただし、彼らが完全予見モデルを用いているのに対し、本稿では合理的期待モデルを用いている。

⁶ Otsu [2008] では、この枠組みを応用して、韓国の経済危機を定量的に分析した。

and Sudou [2006]がある。彼らが1960年の第1四半期から2002年の第4四半期までを分析しているのに対し、本稿は1980年の第1四半期から2007年の第2四半期までを分析しているが、これは、図1から明らかなように、日本は1960年代に高度経済成長を経験した後、1970年代半ばに起きたオイルショックの前後で、GNP成長率が著しく変動しているという事実を考慮したことによる。実物景気循環理論は、経済が均衡成長経路上を循環していると仮定するが、この経路自体が大きな変化（いわゆるトレンドブレイク）を起こしている時点をサンプル期間に含めて長期トレンドを除去すると、トレンド除去済みの変数間の相関にバイアスがかかってしまう。このバイアスを避けるためには、トレンドブレイクの時点を特定し⁷、それぞれの期間におけるトレンドを定義し、期間ごとのトレンドを除去しなければならない⁸。この問題を避けるため、日米の景気循環を比較分析するにあたり、本稿では分析期間を1980年以降とした。

（1）国民経済計算データとRBCモデル

まず、データを需要項目と生産要素に分類し、需要は消費と投資に、生産要素は労働投入、資本ストック量とTFPにそれぞれ分けて分析する。アメリカの支出データは商務省経済分析局（Bureau of Economic Analysis）、日本の支出データは内閣府社会経済研究所（ESRI）のウェブサイトそれぞれ公開されている国民経済計算データをもとに、理論に整合的となるような加工を加えた⁹。

国民経済計算データと、本稿で扱うデータの違いは、主に消費項目の取り扱いにある。国民経済計算データにおける消費項目はあくまでも消費支出の総計であり、マクロ経済学理論で扱われる「消費」とは意味合いが異なる。本稿で消費として扱うのは、家計による非耐久財・サービス消費支出、政府消費支出、さらに、耐久財と政府資本ストックから得られるフロー消費である。家計消費支出は、耐久財、非耐久財、そしてサービスに対する消費支出からなるが、このうち実際に家計が当四半期中に消費すると考えられるものは、非耐久財とサービスである。これに対して、家計は当期中に購入した耐久消費財をストックとして蓄積し、このストックから生まれるフローを消費していると理論的には考えられる¹⁰。このため、モデルにおいては、耐久財消費支出は投資として扱う。また、基本的RBCモデルは閉鎖経済を仮定するため、経常収支（黒字）は自国民が海外に持つ資本ストックに対する投資として扱う。したがって、「投資」は、民間固定資本形成、在庫増加分、政府投資、経常収支、そして

⁷トレンドブレイクの推定方法についてはPerron and Yabu [2005]を参照。

⁸Braun, Esteban-Pretel, Okada and Sudou [2006]はこのバイアスを調整していない。

⁹国民経済計算データは補論1に添付。

¹⁰つまり、冷蔵庫を購入した家計は冷蔵庫を消費するのではなく、その冷蔵サービスを長年にわたって消費すると考える。また、家計は政府が建設する橋や公園などから便益を得ているが、これらの便益は国民経済計算上どこにも現れていない。モデルで扱う「消費」は、このようなストックから得られるフロー消費を含むべきと考えられる。このフロー消費の導出に関しては補論2を参照。

耐久財消費支出の合計として表現される。このとき、ストックから得られるフロー消費の分だけ総需要が GNP よりも多くなるので、「生産」は GNP¹¹とフロー消費の総計となる。これは RBC モデルだけではなく、マクロ経済モデルのうち、明示的に耐久消費財支出を含まないすべてのモデルで必要な調整である。

本稿で扱う生産要素は、労働投入量 (L)、資本ストック (K)、そして TFP (A) の 3 つである。労働投入量は就業者数に就業者一人あたり平均労働時間を掛け合わせたもので表現される。資本ストックは、民間資本ストック、耐久消費財ストック、在庫ストック、政府資本ストック、そして海外資本ストックで構成される。TFP は、生産関数から、生産 (Y) と生産要素のデータを用いて、残差項として計測される。本稿では、標準的なコブダグラス型の生産関数

$$Y_t = A_t K_t^\theta L_t^{1-\theta} \quad (1)$$

を仮定する。このとき、資本シェア θ は総収入における資本収入の割合に該当する。資本シェアの定義は以下のとおりである。

本稿では、基本的 RBC モデルに倣って、資本収入には、資本所得だけではなく、耐久消費財と政府資本ストックから生まれるフローが含まれると考える。Cooley and Prescott [1995] の定義に従うと、資本所得は、明白な資本所得 (unambiguous capital income)、不明瞭な資本所得 (ambiguous capital income)、固定資本消費の 3 つによって構成される。明白な資本所得は資本レント所得、法人利潤、純利子受け取りの 3 つより成り立ち、さらに、不明瞭な資本所得は、経営者所得 (proprietors income)、純国民生産と国民所得の差の 2 つに分類される。ここで、不明瞭な資本所得のうち、資本所得に含まれる所得の割合は、資本所得の GNP 比と同じであると仮定する。したがって、資本所得割合 θ_p は、資本所得の定義式：

$$\text{資本所得} = \text{明白な資本所得} + \theta_p \cdot \text{不明瞭な資本所得} + \text{固定資本消費} = \theta_p \cdot \text{GNP}$$

を解くことによって、

$$\theta_p = \frac{\text{明白な資本所得} + \text{固定資本消費}}{\text{GNP} - \text{不明瞭な資本所得}}$$

により求まる。この値は日本では 0.36、アメリカでは 0.29 となる¹²。さらに、耐久消費財と政府資本ストックから生まれるフローを含む資本シェアを求めるには、

$$\theta = \frac{\text{資本所得} + \text{耐久消費財と政府資本から得られるフロー}}{\text{GNP} + \text{耐久消費財と政府資本から得られるフロー}}$$

という調整が必要になる。この結果、本稿の分析で用いる資本シェア θ は、アメリカでは 0.40、日本では 0.46 という値をとることとなる。

(2) 日米比較

¹¹ 海外資本もフロー収入を生むが、これは経常収支における要素所得純受け取りにあたる。したがって、本節では GDP ではなく GNP の概念を用いて分析を行う。

¹² 日本の値は、Hayashi and Prescott [2002] のデータセットから 1980 - 2000 年の平均、アメリカの値は、BEA のデータから 1980 - 2006 年の平均を用いた。

表 1 と表 2 は、1980 年第 1 四半期から 2007 年第 2 四半期にかけてのアメリカと日本の四半期データをまとめたものである。人口動態の影響を取り除くため、データはすべて 15 歳以上の人口当たりの数値となっている¹³。また、成長トレンド除去のために、Hoddrick-Prescott (HP) フィルターを用いた。第 1 列はそれぞれの変数の標準偏差、第 2 列は生産との標準偏差の比率、第 3 列以降はそれぞれの変数のリード・ラグと生産との相関係数を示している¹⁴。以下では 2 国間の比較を中心に、日本のデータの特徴を解説する。ここに挙げる特徴の多くは、Braun, Esteban-Pretel, Okada and Sudou [2006]の指摘と整合的である。

- イ. 生産：両国の生産の変動を比較すると、日本の方が変動は小さく、かつ自己回帰係数が低い。生産に関しては、変動の大きさとともに、自己回帰係数がしばしば注目されるが、これは、この係数が、景気循環の持続性 (persistence) を示すことによる。
- ロ. 消費：消費は生産と正の相関を持つ。一般的に家計は消費平準化 (consumption smoothing) を行う傾向があるため、消費の変動は生産の変動よりも小さい。日本の方が消費の変動が相対的に小さく、生産との相関が低いため、日本の方がアメリカよりも消費平準化がより顕著であるといえる。
- ハ. 投資：投資は生産と正の相関を持ち、生産よりも変動が大きい。これは、消費平準化の裏返しであり、一般的に好景気のときは消費が生産ほど上昇しないため、投資が生産よりも大きく上昇する傾向がある。両国において投資と生産の相関は同程度に高いが、日本の方が変動は大きい。
- ニ. 労働：労働投入量は生産と正の相関を持つ。アメリカでは、労働と生産の相関が高いなか、労働は生産よりも大きく変動している。これに対して、日本では労働の変動はそれほど高くなく、生産との相関も低い。また、同時点間の相関よりも、生産と 1 期前の労働の相関の方が高いことから、日本では労働が景気に先んじて変動していると考えられる。
- ホ. 資本ストック：両国において、資本ストックの変動は労働よりも低く、景気を後追いつける。これは、資本の設置や取り壊しに時間を要するため、景気変動に対して資本ストックがすぐに対応できないことによる¹⁵。
- ヘ. TFP：TFP は生産と正の相関を持つ。アメリカにおいては、TFP よりも労働の方が変動が大きく生産との相関が強いが、日本においては労働よりも TFP の方が変動が大きく生産との相関が強い。

以下では、RBC モデルによってこれらの景気循環の特徴を説明することができるかを分析する。

¹³ TFP は人口の変化に依存しないので、人口比ではなく計算値をそのまま用いる。

¹⁴ 例えば $x(+1)$ の列は、当期の生産と、来期の変数との相関係数を示す。

¹⁵ RBC の古典的文献である Kydland and Prescott [1982]は特にこの資本形成のタイムラグに注目してモデルを組み立てている。

3 . 基本的 RBC モデル

本節で扱うのは、不完全性が全くない状況で、社会計画者 (Social Planner) が資源配分を決定する、という基本的な RBC モデルである。このとき、すべての経済主体が同じ効用と生産技術を持つと仮定するため、Social Planner は代表的個人の問題を解くことによって、最適な資源配分を選択する¹⁶。

(1) Social Planner の問題

本稿では、期間効用として以下の効用関数を仮定する。

$$U(C_t, 1-l_t) = \Psi \log C_t + (1-\Psi) \log(\bar{L} - L_t) \quad (2)$$

つまり、代表的個人は消費 (C) と余暇 ($\bar{L} - L$) から効用を得る。また、 \bar{L} は最大労働可能時間を示す¹⁷。RBC モデルは新古典派最適成長理論に立脚しており、上記の対数効用はこの理論と整合的な効用関数となっている¹⁸。

生産関数は上述の通り、(1)式の形を取るコブダグラス型生産関数を仮定する。コブダグラス型生産関数も新古典派成長理論に整合的であるため、RBC モデルで広く使われている。もっとも重要な特徴は、生産が資本と労働の投入量に対して 1 次同次である点である。これにより、持続可能な成長過程を説明することができる。そのほか、資本収入の総収入に占める割合が一定であるといった、カルドアの定型化された事実とも整合的である¹⁹。

Social Planner は、生産関数に基づいた資源制約のもとで、初期の資本ストック量 K_0 を所与として、人々の効用を最大化する。資源制約は、資本と労働によって生産された財は、消費と投資 (X) に用いられるという関係を示したものである。また、投資は、来期の資本ストックと減価償却差し引き後の今期の資本ストックの差によって定義される。この最適化問題

¹⁶ 後述するように、この状況のもとでは競争均衡と Social Planner 問題の均衡が一致する。

¹⁷ 一人あたり最大労働可能時間は一日 14 時間に設定されている。したがって、1 日の最大労働時間は 15 歳以上の人口 × 14 時間である。

¹⁸ これらの効用関数に共通しているのは、成長トレンドを除去した後で、効用関数が消費と余暇に関してホモセティックであるという点である。この条件に該当する効用関数として以下の 2 種類が知られている。

$$U = \frac{(C^\Psi (\bar{L} - L)^{1-\Psi})^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}$$
$$U = \log(C) + \nu(L)$$

前者の効用関数の σ を 1 とおくと、ロピタルの定理から (2) 式が得られる。したがって、(2) 式の対数効用は、両方に該当する。

¹⁹ 例えば、

$$Y_t = A_t (\theta K_t^\alpha + (1-\theta) L_t^\alpha)^{1/\alpha}$$

といった CES 生産関数では、1 次同次だが要素価格は一定ではなくなる。

は以下のように定義できる。

$$\begin{aligned} \max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, \bar{L} - L_t) \\ \text{s.t. } A_t K_t^\theta L_t^{1-\theta} = C_t + X_t \\ X_t = K_{t+1} - (1 - \delta)K_t \end{aligned}$$

(2) 成長トレンドの除去

上記のモデルにおいては、すべての変数は人口成長トレンドを有している。また、労働投入量以外のすべての変数は、技術進歩トレンドを持っている。持続的成長を含む系列では定常状態を定義できないことから、マクロ変数の定常状態の周りでの変動を扱う景気変動分析のためには、これらの成長トレンドを除去する必要がある。

人口 (N) に関しては、単純化のために、一定の率 (n) で上昇していると仮定する。したがって、

$$N_t = (1 + n)N_{t-1}$$

と表すことができる。

また、上で定義した TFP (A) を労働増加的技術進歩 (Γ) と景気変動項 (z) に分け、生産関数(1)を以下のように変形する²⁰。

$$Y_t = z_t K_t^\theta (\Gamma_t L_t)^{1-\theta} \quad (3)$$

このとき、労働増加的技術進歩は以下のように定率で増加すると仮定する。

$$\Gamma_t = (1 + \gamma)\Gamma_{t-1}$$

新古典派最適成長理論によると、均衡成長経路上において、労働以外のすべての変数の人口比は n の率で成長する。したがって、モデルの中の変数を人口 (N) と技術進歩 (Γ) で割ることによって、モデルの中の成長トレンドを除去することができる。 $N \times \Gamma$ で割った変数を “ $\hat{\cdot}$ ” を冠した小文字で表示すると、Social Planner の問題は以下のように書き換えられる²¹。

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\Psi \log(\hat{c}_t) + (1 - \Psi) \log(1 - l_t)]$$

$$\text{s.t. } \hat{y}_t = \hat{c}_t + \hat{x}_t \quad (4)$$

$$\hat{x}_t = (1 + n)(1 + \gamma)\hat{k}_{t+1} - (1 - \delta)\hat{k}_t \quad (5)$$

$$\hat{y}_t = z_t \hat{k}_t^\theta l_t^{1-\theta} \quad (6)$$

(3) 外生ショック

²⁰ (3)式の定式化によると、成長トレンドは労働増加的技術進歩 (labor augmenting technical progress) の増加率として捉えることができる。

²¹ 余暇と労働投入量に関しては、最大労働可能時間で割る。

本節で扱う外生ショックは、トレンド除去済み TFP(z)である。 z の定常状態からの乖離 \tilde{z}_t は以下のような自己回帰過程に則って変動すると仮定する。

$$\tilde{z}_t = \rho \tilde{z}_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (7)$$

Social Planner は、この過程を知っており、これをもとに当期のショックを受けて、来期のショックを予想しながら計画を立てると仮定する。

(4) 均衡

上記の最適化問題を解くと、次のような一階の条件が得られる。

$$\frac{1-\Psi}{1-l_t} = \frac{\Psi}{\hat{c}_t} (1-\theta) \frac{\hat{y}_t}{l_t} \quad (8)$$

$$\frac{1}{\hat{c}_t} (1+n)(1+\gamma) = \beta E_t \left[\frac{1}{\hat{c}_{t+1}} \left(\theta \frac{\hat{y}_{t+1}}{\hat{k}_{t+1}} + 1 - \delta \right) \right] \quad (9)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \beta^t \frac{\Psi}{\hat{c}_t} \hat{k}_{t+1} = 0 \quad (10)$$

(8)式は労働の一階の条件で、労働を一単位増やすことによって失われる余暇の効用(労働のコスト)が、労働を一単位増やすことによって得られる追加的な消費から生まれる効用(労働の便益)に等しいことを示す。(9)式は資本ストックの異時点間の一階の条件で、資本ストックを一単位増やすことによって失う今期の消費の効用(資本蓄積のコスト)が、資本を一単位増やしたことによって来期において追加的に得られる消費の効用(資本蓄積の便益)に等しいことを示す²²。(10)式は横断条件と呼ばれ、無限期間後の資本の割引現在価値が必ずゼロになることを示す²³。

Social Planner 問題の均衡、つまり最適な資源配分 $\{\hat{c}_t, l_t, \hat{k}_{t+1}, \hat{y}_t, \hat{x}_t\}$ は、 k_0 と z_t を所与とし、(4)~(9)式によって特定される。また、消費者と生産者からなる完全競争市場における競争均衡は、この単純な Social Planner 問題の解と同じ資源配分を生む。つまり、この基本的 RBC モデルに関しては、厚生経済学の基本定理が当てはまる²⁴。

4. 定量分析

²² この条件は一般的にオイラー方程式 (Euler Equation) と呼ばれる。

²³ 実際に基本的な RBC モデルを用いて定量分析を行うときは、この条件は常に満たされるのでこの式を使うことはない。

²⁴ この証明については、補論 3 を参照。次節の BCA モデルでは、不完全性があるため、競争均衡を定義する必要がある。

(1) パラメータの値

表3は、日米のデータを使って得られた構造パラメータの値を示している。日本の方が、資本シェア、資本減耗率、そして消費余暇選好パラメータが高い。しかし、全体的に、両国のパラメータに大きな差異はみられない。

資本シェア θ は、前節で紹介した通りである。以下では、 θ 以外のパラメータの求め方を解説する。まず、成長トレンドパラメータについて見ると、人口成長率 n には、15歳以上人口の四半期データから平均を、労働増加的技術成長率 γ には、TFPの線形トレンド推計式から得られたパラメータを用いる。後者については、まず、(1)式から得られる A の対数値を定数項と線形トレンドに関して、以下のように回帰推計を行う。

$$\ln A_t = a + bt + u_t \quad (11)$$

また、(3)式から、

$$\ln A_t = (1-\theta)\ln \Gamma_t + \ln z_t = (1-\theta)\ln \Gamma_0 + (1-\theta)t\ln(1+\gamma) + \ln z_t \quad (12)$$

という関係を導く。したがって(11)、(12)式から

$$\gamma \approx \ln(1+\gamma) = \frac{b}{1-\theta}, \quad \ln z_t = u_t$$

が得られる。

次に、 δ 、 β 、 Ψ は、カリブレーションという手法を用いて求める。カリブレーションは、定常状態化したモデルの均衡条件式に、データから得られる変数の平均値を代入することによって、均衡条件式の1次モーメントがデータと整合的となるパラメータ値を求める方法である。このとき用いるデータは、定常状態における投資・資本比率、資本・生産比率、そして労働投入量である。ここで、データ期間の平均値を定常状態と仮定する。

まず、投資・資本比率の平均値と、定常状態化した(5)式から、以下のように資本減耗率が求められる。

$$\delta = 1 + \frac{\hat{x}}{\hat{k}} - (1+n)(1+\gamma)$$

次に、資本・生産比率の平均値と、定常状態化した(9)式から、以下のように主観的割引率が求められる。

$$\beta = \frac{(1+n)(1+\gamma)}{\theta \frac{\hat{y}}{\hat{k}} + 1 - \delta}$$

そして、定常化した(8)式と労働投入量の平均値から、以下のように消費余暇パラメータ Ψ が求められる。

$$\frac{1-\Psi}{\Psi} = (1-\theta) \frac{\hat{y}}{\hat{c}} \frac{1-l}{l}$$

このとき、消費生産比率は定常状態化した(4)式から以下のようにして求める。

$$\frac{\hat{c}}{\hat{y}} = 1 - \frac{\hat{x}}{\hat{y}} = 1 - \frac{\hat{x}}{\hat{k}} \frac{\hat{k}}{\hat{y}}$$

最後に、(7)式におけるショックの過程における自己回帰パラメータは、最小2乗法によって推計する。また、残差の分散は、この回帰式の残差項から直接計算する。

(2) 線形動学均衡解の導出

基本的なRBCモデルにはいくつかの解法があるが、本節では、均衡条件を線形近似し、確率線形動学均衡解を求める手法を解説する。5節、6節で紹介するモデルでも、同様の手法を用いて均衡解を求めている。この手法によって求められた解は、どのように当期の内生変数が前期の内生的状态変数の値と当期の外生変数の値に依存しているかを示すものであり、行動決定ルール (decision rule) と呼ばれる。以下ではUhlig [1999]をもとに、簡単にその導出過程を説明する。

内生的な状態変数である資本ストック \tilde{k}_t の動学均衡経路は、(9)式にその他の均衡条件を代入して求めることができるが、この式は資本ストックに関する複雑な非線形2階差分方程式になるため、線形近似を行うことによって、解の導出を容易にすることができる。まず、すべての均衡式を定常状態の周りで線形化する²⁵。外生的ショックを一般的に \tilde{s}_t と表現し²⁶、これらの線形化された式を統合すると、(9)式は、以下のような確率2階線形差分方程式として表される。

$$E[a_0\tilde{k}_{t+2} + a_1\tilde{k}_{t+1} + a_2\tilde{k}_t + b_0\tilde{s}_{t+1} + b_1\tilde{s}_t] = 0 \quad (13)$$

このとき、 \tilde{s}_t の確率過程を一般的に

$$\tilde{s}_t = \Phi\tilde{s}_{t-1} + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, V) \quad (14)$$

と定義する。内生的状態変数である資本ストックの decision rule は、

$$\tilde{k}_{t+1} = P\tilde{k}_t + Q\tilde{s}_t \quad (15)$$

という形を取る。PとQは、(14)、(15)式を(13)式に代入し、

$$a_2 + a_1P + a_0P^2 = 0$$

$$F = (b_0 + a_0Q)\Phi + [b_1 + (a_0P + a_1)Q] = 0$$

の解として得ることができる²⁷。

次に、(9)式以外の均衡条件は、

$$c_0\tilde{k}_{t+1} + c_1\tilde{k}_t + d\tilde{v}_t + e\tilde{s}_t = 0, \quad \tilde{v}_t = [\tilde{y}_t, \tilde{c}_t, \tilde{l}_t, \tilde{x}_t]' \quad (16)$$

と書き換えることができる。資本ストック以外の内生変数の decision rule も、

$$\tilde{v}_t = R\tilde{k}_t + S\tilde{s}_t \quad (17)$$

という形を取る。RとSは、(15)、(17)式を(16)式に代入し、

$$c_0P + c_1 + dR = 0$$

²⁵ 線形化された均衡条件については補論を参照。

²⁶ この一般化は、後に \tilde{z}_t 以外のショックも考慮することによる。TFP 以外の外生変数が含まれていても、同じ手法で解を求めることができる。

²⁷ 基本的RBCモデルにおいては、Pの解のうち、1つが発散解 (絶対値が1以上) でもうひとつが安定解 (絶対値が1以下) となることが知られている。このうち発散解は無視する。

$$c_0Q + e + dS = 0$$

の解として得ることができる。

(3) 分析結果

上で求めた decision rule を用いると、外生変数の変化に対する内生変数の反応を計算することができる。表 4、5 は、日米における統計量の理論値をそれぞれ示したもののだが、以下では、モデルから算出される内生変数のモーメントを、表 1、2 と比較し分析する。

両国のケースとも、以下の観点から、現実の景気循環の特徴を説明している。

- イ. 生産：高い持続性を持つ。
- ロ. 消費：生産と正の相関を持ち、生産よりも変動が小さい。
- ハ. 投資：生産と正の相関を持ち、生産よりも変動が大きい。
- ニ. 労働：生産と正の相関を持つ。
- ホ. 資本：生産の変動を後追いする。
- ヘ. TFP：生産と強い正の相関を持つ。

このモデルが景気循環を生み出すメカニズムは以下の通りである。TFP の上昇は、生産要素の限界生産性を引き上げる。Social Planner は労働を増加させるが、これは余暇を減少させるため、余暇と消費との同時点間代替関係に基づいて、消費も増加させる。Social Planner は、(7)式より TFP の変動には持続性がある事を知っているので、来期も生産性が定常状態よりも高いと予想する。したがって、来期の資本を増やすために今期の投資を増加させる。TFP は、生産関数から直接生産に作用すると同時に、労働を通じて生産に影響を与えるため、生産との相関は非常に強いものとなる²⁸。したがって、この非常に簡略化された枠組みの中でも、基本的な RBC モデルは驚くほど現実の特徴をよく捉えることができる。

一方で、以下のような観点からは、モデルと現実の乖離が見られる。日本においては、

- イ. 生産：データに比べて変動が大きい。
- ロ. 消費：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さく、生産との相関が高い。
- ハ. 投資：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さく、生産との相関が高い。
- ニ. 労働：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さく、生産との相関が強い。また、労働が景気に先行する現象を説明できていない。
- ホ. 資本：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さく、同時点での生産との相関が高い。
- ヘ. TFP：生産との相関が高く、標準偏差がデータよりも大きい。これは、すべての変数の標準偏差がデータよりも大きい原因となっている²⁹。

²⁸ 完全相関ではないのは、もうひとつの生産要素である資本ストックの生産性に対する反応がラグを持っていることによる。

²⁹ 日本の TFP をトレンド除去する際に、線形トレンドを用いているので、80年代の上昇トレンドと90年代の下降トレンドを過大評価していることが寄与している。

といった乖離が見られる。これに対し、アメリカでは

- イ. 生産：データに比べて変動が小さく、持続性が低い。
- ロ. 消費：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さい。
- ハ. 投資：対生産比で見ると、データに比べて変動が大きく、持続性が低い。
- ニ. 労働：対生産比で見ると、データに比べて変動が小さく、生産との相関が高すぎる。
- ホ. 資本：対生産比で見ると、変動はデータとほぼ同じ大きさだが、同時点での生産との相関が高い。
- ヘ. TFP：標準偏差はデータとほぼ同じ大きさだが、生産との相関が高すぎる。

といった乖離が見られる。

以上のように、基本的な RBC モデルは、生産性の変動だけで、両国における数々の景気循環の特徴を概ね説明することができる一方で、特に消費と労働の変動を十分に説明できていないといえる。次節では、景気循環会計と呼ばれる手法を用いて、より詳細に景気循環の要因を分析する。

5 . 景気循環会計 (Business Cycle Accounting)

本節では Chari, Kehoe and McGrattan [2007]によって開発された、景気循環会計(BCA)という新しい手法を用いて、1980 年から 2007 年までの日本の景気循環を分析する。BCA による日本経済の分析としては、Kobayashi and Inaba [2006a]が知られているが、彼らの研究が完全予見モデルを用いているのに対して、本稿では合理的期待モデルを用いている。同様な手法を使った研究として、Chakraborty(2005)が挙げられる。

(1) BCA モデル

BCA は、政府支出、労働市場、投資市場、そして生産における歪み (Wedge) を一般均衡条件から導出し、これらを外生とおき、それぞれの景気循環に対する効果を見る手法である。このとき、労働市場、投資市場における Wedge を導出するためには、基本的な RBC モデルと異なり、代表的家計、企業、そして政府からなる競争均衡を定義する必要がある。ただし、すべての変数が実質変数なので、RBC モデルであることに変わりはない。

家計の効用最大化問題は、

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\Psi \log(\hat{c}_t) + (1 - \Psi) \log(1 - l_t)]$$

$$s.t. \quad \hat{\pi}_t + \frac{\hat{w}_t}{\tau_t^l} l_t + r_t \hat{k}_t + \hat{\tau}_t = \hat{c}_t + \tau_t^x \hat{x}_t$$

となる。このとき τ_t^l 、 τ_t^x 、そして $\hat{\tau}_t$ はそれぞれ労働所得税、投資税³⁰、そして政府からの移

³⁰ 税率に直すと、労働所得税率と投資税率はそれぞれ $\left(1 - \frac{1}{\tau_t^l}\right)$ と $(\tau_t^x - 1)$ となる。

転所得である。家計は企業を保有しており、 $\hat{\pi}_t$ はこれから得られる利潤である。また、投資は(5)式によって定義される。BCA モデルでは、政府消費支出を明示的に定義するので、本節で扱う消費は政府消費を含まない³¹。

企業の利潤最大化問題は、

$$\max \hat{\pi}_t = z_t \hat{k}_t^\theta l_t^{1-\theta} - \hat{w}_t l_t - r_t \hat{k}_t$$

となる。完全競争市場を仮定しているので、利潤は常にゼロとなる。

政府の予算制約は、

$$\left(1 - \frac{1}{\tau_t^l}\right) \hat{w}_t l_t + (\tau_t^x - 1) \hat{x}_t = \hat{g}_t + \hat{\tau}_t \quad (18)$$

として定義される。

これによって、(4)、(8)、(9)式はそれぞれ

$$\hat{y}_t = \hat{c}_t + \hat{x}_t + \hat{g}_t \quad (4')$$

$$\frac{1-\Psi}{1-l_t} = \frac{1}{\tau_t^l} \frac{\Psi}{\hat{c}_t} (1-\theta) \frac{\hat{y}_t}{l_t} \quad (8')$$

$$\tau_t^x \frac{1}{\hat{c}_t} (1+n)(1+\gamma) = \beta E_t \left[\frac{1}{\hat{c}_{t+1}} \left(\theta \frac{\hat{y}_{t+1}}{\hat{k}_{t+1}} + (1-\delta) \tau_{t+1}^x \right) \right] \quad (9')$$

と変化される。また、外生変数 $\tilde{s}_t = \{\tilde{g}_t, \tilde{\tau}_t^l, \tilde{\tau}_t^x, \tilde{z}_t\}$ は、(14)式によって定義されるベクトル自己回帰過程に従うと仮定する。

したがって、競争均衡は、

- (a). $\{\hat{k}_0, \hat{w}_t, r_t, \tau_t^l, \tau_t^x, \hat{c}_t\}$ を所与とし、家計が最適化する
- (b). $\{\hat{w}_t, r_t, z_t\}$ を所与とし、企業が最適化する
- (c). 政府の予算制約(18)が満たされている
- (d). 資源制約(4')が満たされている
- (e). 外生変数が(14)式の確率過程に従う

という条件を満たす配分 $\{\hat{c}_t, l_t, \hat{k}_{t+1}, \hat{y}_t, \hat{x}_t, z_t, \tau_t^l, \tau_t^x, \hat{g}_t, \hat{\tau}_t, \hat{w}_t, r_t\}$ として定義される。

(2) Wedge の解釈

Wedge は、それぞれの市場における歪みを表す。政府消費支出 Wedge (\hat{g}_t) は、資源制約における歪みとして捉えることができる。政府消費支出が増えると、政府は予算制約を満

³¹ このため景気循環データは前節と異なるが、違いはほとんどない。データは補論に添付されている。

たすために所得移転を減少させる（もしくは税を引き上げる）ので、家計に対して負の所得効果を生む。これにより、消費とともに余暇が減少するので、労働が増加し経済は拡大する。例えば、Ohanian [1997]は、第2次世界大戦や朝鮮戦争において、多額の軍事支出がアメリカの好景気を説明することができるとした。

労働 Wedge (τ_t^l) は、(8')式から、労働のコストと便益の比率（労働の限界生産性と労働と消費の限界代替率の比率に等しい）として定義される。BCA モデルでは、労働所得税を仮定しているが、その他にも労働 Wedge を生む要素はある。Cole and Ohanian [2002]は、労働組合がもたらす賃金の硬直性が存在するもとの貨幣政策は、実質賃金がスムーズに調整できないために労働 Wedge を生むとした。Cooley and Hansen(1989)は、消費財に関する現金先払い制約（cash in advance）のもとの貨幣政策は、賃金と消費財との間の相対価格に歪みを生じさせるとしている。また、Christiano and Eichenbaum [1992]は、企業が賃金を支払うために現金を借り入れなくてはならないという運転資金（working capital）制約により、借り入れ金利の変化によって実質賃金に歪みが生じることを示した。さらに、Braun, Ikeda and Joines [2006]は、世代重複モデルにおいて、効用関数における消費余暇シェアが外生的な人口構成比の変化に依存し、戦後の持続的な労働供給量の低下を説明することができることを示している³²。このシェアの変化は労働 Wedge の変化と同義である。いずれの場合も、労働 Wedge の上昇は、実質賃金の下落と同じ効果をもち、同時点間の代替効果から、消費が下落し、余暇が増加するため、経済が縮小する³³。

投資 Wedge (τ_t^i) は、資本ストックのオイラー方程式(9')式から、資本ストックのコストと便益の比率（消費の異時点間代替率と資本ストックの実質収益の比率に等しい）として計測される³⁴。投資 Wedge の例としては、Bernanke, Gertler and Gilchrist [1999]や、Carlstrom and Fuerst [1997]における、資本市場の不完全性があげられる³⁵。また、Greenwood, Hercowitz and Huffman [1988]では、投資の限界生産性に対する外生的ショックが、投資市場に歪みを生じさせることが示された。これらの投資 Wedge の上昇は、投資の消費に対する相対価格を上昇させるので、投資から消費への代替を促す。投資の減少は、来期の資本蓄積を鈍化させるので、長期的に景気を悪化させる。

TFP (z) は、既述の通り生産関数における残差項として計測される³⁶。最適成長理論では、TFP は企業の生産技術として捉えられることが多い。Braun, Okada and Sudou [2006] は、

³² Otsu [2007]は、生存に必要な最小限の消費（subsistence consumption）を含む効用関数を仮定すると、労働 Wedge を仮定しなくても、戦後の持続的な労働供給量の低下を説明することができることを示している。

³³ 負の所得効果により、消費は増大し、余暇は減少するが、余暇に関しては通常代替効果が勝る。

³⁴ 本稿で確率的モデルを扱うのは、この投資 Wedge をより厳密に正しく計測するためである。Kobayashi and Inaba [2006a]の完全予見モデルを用いると、投資 Wedge は TFP の不確実性による期待誤差をすべて含んでしまう。

³⁵ 資本市場の不完全性を加味したモデルを日本経済に応用した文献として齋藤・福永 [2007]があげられる。

³⁶ 景気循環に対する影響は、4節(3)で基本的RBCモデルについての解説を参照。

アメリカの R&D が日本の 4 年後の TFP と相関が高いことから、日本の中長期的な TFP の変動は、アメリカの技術革新が伝播することによって起きると考察している。一方で、生産技術とは関係なく TFP が変動するメカニズムの研究も多数存在する。Chari, Kehoe and McGrattan [2007] は、生産性レベルの違う複数の中間財企業がそれぞれ異なる資金供給制約に直面する状況で、中間財企業特有の金利に対するショックによって、最終生産物に含まれる中間投入財の構成が変化し、TFP に影響を与えるメカニズムを紹介した。Ohanian [2001] は、アメリカの大恐慌における TFP の低迷は、ある企業が倒産すると、その取引相手企業がそれまで専門的に生産を管理していた労働力を新規取引先の開拓に回すことによって、サプライチェーンにおける組織資本 (organizational capital) が喪失されることによって説明できるとした。また、生産要素の観測誤差が存在すると、生産技術とは関係なく TFP の観測値が変動する。Greenwood, Hercowitz and Huffman [1988] における資本稼働率の変化や、Burnside, Eichenbaum and Rebelo [1993] における労働力保蔵は、資本や労働の観測誤差を生み、TFP の変動を生む。

(3) パラメータ推計

それぞれの市場における Wedge を計測する際には、(9)式によって定義される投資 Wedge が、期待の項を含んでいるため、直接計測することができないという点が重要となる。Chari, Kehoe and McGrattan [2007] は、BCA モデルを使って(14)式のパラメータを推計することで、投資 Wedge の推計を可能とした。本稿では、ベイズ最尤法によってパラメータを推計する。

確率過程に影響を与えないパラメータ γ 、 β は、前節と同様にカリブレーションによって求める。単純化のために、定常状態における TFP、労働 Wedge、投資 Wedge はすべて 1 と仮定する。また、 β を求める際には、政府支出生産比データの平均を用いて、(4)式をより消費生産比を求める³⁷。

パラメータ推計のためには、まず、一人あたりの生産、消費、投資のデータから、線形トレンドを除去する。このときトレンドには前節で推計した γ を用いる。さらに、トレンド除去済みの生産、消費、投資と、もともと成長トレンドを含まない一人あたり労働の 4 つのデータを用いて、4 つのショック $\tilde{s}_t = \{\tilde{g}_t, \tilde{\tau}_t^l, \tilde{\tau}_t^x, \tilde{z}_t\}$ の確率過程を推計する³⁸。ベイズ推計によって求められた確率過程パラメータは以下のとおりである。

³⁷ β と γ に関しては前節と同じ値をとるが、 β に関しては、消費の定義が変わるため、値が 0.265 となる。

³⁸ ベイズ推計は、確率動学一般均衡モデルの解法ソフトウェアである Dynare を用いて行った。このとき、カリブレーションによって求めたパラメータは既知と仮定している。

$$\Phi = \begin{bmatrix} 1.004 & -0.067 & 0.063 & -0.029 \\ 0.004 & 0.965 & 0.029 & 0.020 \\ 0.059 & 0.042 & 0.821 & -0.131 \\ 0.030 & -0.018 & -0.041 & 0.961 \end{bmatrix}, \quad V = 1.0E-03 * \begin{bmatrix} 0.215 & 0.002 & 0.004 & 0.004 \\ 0.002 & 0.119 & -0.003 & 0.040 \\ 0.004 & -0.003 & 0.016 & 0.003 \\ 0.004 & 0.040 & 0.003 & 0.057 \end{bmatrix}$$

(4) Wedge の推計値

パラメータの値がすべてわかれば、前節と同様に $\tilde{s}_t = \{\tilde{g}_t, \tilde{\tau}_t^l, \tilde{\tau}_t^x, \tilde{z}_t\}$ として decision rule を求めることができる。Wedge は、パラメータ推計に用いた変数のデータと、動学的均衡解を用いて算出することができる。算出の手順は以下のとおりである。

まず、4 節(2)に沿って、内生変数の decision rule を求める。生産、消費、投資、労働のデータと、この decision rule を用いて以下のように Wedge を計算することができる。

- i. 単純化のために、0 期の資本ストックの定常状態からの乖離 k_0 を 0 と仮定する。
- ii. (17)式と $\{\hat{y}_0, \hat{c}_0, \hat{x}_0, l_0\}$ のデータから、0 期の外生変数の定常状態からの乖離 $\tilde{s}_0 = \{\tilde{g}_0, \tilde{\tau}_0^l, \tilde{\tau}_0^x, \tilde{z}_0\}$ を求める。
- iii. 0 期の資本ストックと外生変数の値と(15)式から、1 期の資本ストックを求める。
- iv. これを用いて、再び(17)式とデータから 1 期の外生変数の値を求める。

この作業を繰り返していくことで、すべての期の外生変数の値を求めることができる。図 2 は、上記の手順に沿って推計された日本における Wedge を示している。

政府支出 Wedge は、実際の政府支出データよりも変動が大きい。これは、政府支出 Wedge が(4)の資源制約から残差項として算出されており、誤差を含んでいることによる。後述するように、政府支出 Wedge は、景気循環にそれほど影響を与えないため、本稿ではこの誤差に関して詳しい分析は行わない。労働 Wedge は、1980 年代から安定して上昇しつづけている。投資 Wedge は、80 年代後半に低下し、90 年代に上昇し、2000 年以降また下落している。これは、バブル期には投資がしやすく、バブル崩壊後は投資が困難となるような市場の歪みがあったと捉えることができる。TFP は、バブル期に急上昇している。また、Hayashi and Prescott [2002]が指摘するように、90 年代以降は、明らかに TFP の成長が鈍化している³⁹。

(5) シミュレーション

図 3 は、それぞれの Wedge を外生と仮定し、図 2 で示した推計値をひとつずつ用いた日本

³⁹ 外生変数の確率過程の推計、および、Wedge の算出のどちらも、TFP の平均成長率から換算された成長トレンドを除去したデータを扱っているにもかかわらず、算出された TFP は上昇トレンドを有している。これは、資本ストックが成長トレンドを上回る成長をしていることによる。モデルの中では、資本は成長トレンドと同率で成長すると仮定されているので、算出された TFP は、このトレンド誤差を含んでしまうが、本稿ではこの点に関して調整は行わない。この点に関する調整を行うには、消費財と資本財に関する 2 部門モデルを定義し、それぞれの成長率の違いを明示する必要がある。

経済のシミュレーションの結果を表している。この際、注目する Wedge 以外はすべての期間において一定と仮定するが、Wedge の確率過程は変化しないものと仮定する。

生産に関しては、政府支出 Wedge は、それほど重要な影響を与えていない。これに対し、その他の Wedge は、それぞれ異なる時期に生産に対して強い影響を与えている。TFP は 80 年代のいわゆる「バブル期」といわれた急成長の説明のために重要であるのに対し、労働 Wedge は「失われた 10 年」といわれた 90 年代の不況を説明するのに重要であることがわかる。投資 Wedge も 90 年代の生産の落ち込みを説明するのに重要だが、労働 Wedge が 2000 年以降も経済を縮小させる効果を持つのにに対し、投資 Wedge は 2000 年以降生産を拡大させる効果を持つ。なお、消費に関しても、生産とほぼ同様の要因で説明することができる。労働に関しては、労働 Wedge が 90 年代以降の持続的な労働の下落を説明するのに不可欠である⁴⁰のに対して、TFP、政府支出 Wedge、投資 Wedge は大きな影響を与えていない。投資に関しては、80 年代後半の投資の上昇は、TFP によって説明できる一方で、90 年代の投資の伸び悩みは、投資 Wedge の上昇によるところが大きいことがわかる。さらに、2000 年以降の投資の回復も、投資 Wedge の下落が重要な役割を担っている。

次に、基本的 RBC モデルでは労働投入量の動きを説明できないという点にかんがみて、上記の分析により日本の中期的労働投入量変動の説明のために不可欠であることが明らかとなった労働 Wedge と、TFP を用いたシミュレーション⁴¹の結果を、基本的 RBC モデルと比較する。表 6 は、モデルから算出したモーメントを示したもの（理論値）で、基本的 RBC モデルの表 4 に対応する。労働 Wedge を含めることによって、消費や労働の変動が増え、データと非常に近くなったほか、生産と消費や労働との相関が弱まっている。これは、労働 Wedge が余暇と消費の相対価格に直接影響を与えることによって、消費と労働の変動を大きくし、また、消費や労働と生産性との相関を低くしていることが寄与している。しかし、労働が景気に先んじている状況は説明できていない。

これに対し、表 7 は、実際に観測された TFP と労働 Wedge を用いたシミュレーションの結果を HP フィルターにかけたもの（実際値）を示している。これより、BCA モデルを用いれば、TFP と労働 Wedge の観測値が、労働が景気に先んじている状況を説明できることがわかる。労働 Wedge は TFP と正の相関を持つが、当期の変数同士の相関より、1 年前の労働 Wedge と当期の TFP の相関の方が強い⁴²という、(8)式によって定義される理論値には反映されない関係性があることが、この結果につながっている。

上記の分析から明らかのように、日本経済の景気循環を説明する上では、労働 Wedge と

⁴⁰ Hayashi and Prescott [2002] やクリスチャーノ・藤原[2006]は、制度的な時短が 90 年代不況を語る上で重要であったとしている。これに対し、本稿では労働 Wedge の上昇が 90 年代における労働投入量の落ち込みを内生的に説明している。

⁴¹ つまり、政府 Wedge と投資 Wedge をゼロとおき、観測された TFP と労働 Wedge が存在したときの内生変数の反応を見ている。

⁴² HP フィルターによるトレンド除去済みの相関は、以下のとおりである。

$$\text{corr}(\tau_t^l, z_t) = 0.16, \text{corr}(\tau_{t-4}^l, z_t) = 0.24$$

TFP が重要であることがわかる。この結果は、分析手法の異なる Kobayashi and Inaba [2006a]と整合的である⁴³一方で、分析手法が同様である Chakraborty [2005]の、「投資 Wedge が日本の景気循環にとって重要である」という結論と異なる。これは、Kobayashi and Inaba [2006a]が指摘するように、Chakraborty [2005]の結論がデータ作成上の問題から起因していると推測することができる⁴⁴。ただし、本稿の結果は、直ちに投資・金融市場における問題が日本のバブルや不況と無関係であったということの意味するわけではない。Christiano and Davis [2006]が指摘するように、それぞれの Wedge は互いに相関しあっているため、投資 Wedge に対するショックが TFP や労働 Wedge の変化を生んでいる可能性があるからである。当分析によって明らかになったことは、もし金融市場における不完全性や銀行問題が日本のバブルと不況の原因であるならば、それは TFP と労働 Wedge の変化を生じさせているはずだということである。

6 . 開放経済モデル

本節では、日米間の景気循環の相関に着目する。RBC モデルを開放経済モデルに拡張することによって、閉鎖経済モデルで説明できた日本国内の景気循環のパターンのいくつかの説明できなくなることも示す。このような開放経済モデルに内在する問題点をも議論しながら、日米の景気循環を RBC モデルの視点から考察してみたい。

(1) 日米国際景気循環

一般的に、先進国間の景気循環は正の相関を持っているとされている⁴⁵。ところが、近年の日米間においては、この関係は成立していない。図 4 は日米における HP フィルター済み一人あたり GNP をプロットしたものである。この図を見る限りでは、両国間に明確な相関は見られない。むしろ 90 年代においては、逆相関が見られる。本節では、従来国際 RBC モデルを用いて、この時期の両国間のマクロ変数の相関を検証する。

表 8 は、1980 年の第 1 四半期から 2007 年の第 2 四半期までの日米におけるマクロ経済変数の相関を示している。本節で扱うデータは、国際貿易を含むモデルに対応するために、前節のデータ加工方式から何点が修正する必要がある。まず、生産は GNP ではなく、GDP とストックから得られるフロー所得の和として定義する。したがって、“生産”は前節の生産か

⁴³ Inaba [2007]は Parameterized Expectation Algorithm を用いた非線形確率的動学モデルの下でも、Kobayashi and Inaba [2006a]の結論が成立することを示している。

⁴⁴ 例えば、Chakraborty [2005]は、経常収支を消費に含むが、本稿では投資を含む。また、彼女が生産の平均成長率をトレンドと置くのに対し、本稿では TFP の平均成長率からトレンドを換算している。

⁴⁵ Baxter and Crucini [1995]、Backus, Kehoe and Kydland [1994]、Stockman and Tesar [1995]、Ambler, Cardia and Zimmermann [2004]を参照。

ら要素所得純受け取りを差し引いたものとなる⁴⁶。“投資”は前節の投資から経常収支を差し引いたもの、また、“資本”は前節の資本から海外資本ストックを差し引いたものとして表現される。貿易収支は、純輸出の生産比で示される。

生産の相関関係は 80 年代、90 年代そして 2000 年以降と正、負、正と符号が変化している。これは、TFP の相関関係の変遷と一致している。貿易収支に関しては、両国以外の国との貿易も含まれているため、完全に逆相関しない。興味深いことに、消費は両国の間で常に負の相関を持っている。本稿で扱う「消費」は、消費支出ではなく、非耐久財消費、政府消費支出、そしてストックから得られるフローの和であるが、「消費」を非耐久財消費のみに限ったとしてもこの関係は変わらない⁴⁷。Ambler, Cardia and Zimmermann [2004]では、理論的には自由貿易が存在する 2 国間においては、消費変動のリスクヘッジがなされて消費の相関が高いと指摘されている点にかんがみると、この事実は非常に興味深い。以下では、まず、このような標準的結論が得られる 2 国間モデルの概要を示す。

(2) 国際 RBC モデル

本節で扱うモデルは、Baxter and Crucini [1995]によって定式化された 2 国モデルに基づいている。彼らは、2 節のような基本的 RBC モデルを、貿易を通じた 2 国間モデルに拡張した。本節のモデルは、この構造に労働 Wedge と貿易コストを加えている。

両国 ($i=JP, US$) の代表的家計は、前節と同様に、それぞれの効用最適化問題を解く。このとき、予算制約は以下ようになる。

$$\pi_{i,t} + \pi'_{i,t} + \frac{\hat{w}_{i,t}}{\tau_{i,t}} l_{i,t} + r_{i,t} \hat{k}_{i,t} + \hat{\tau}_{i,t} = \hat{c}_{i,t} + \hat{x}_{i,t} + \hat{t}b_{i,t} + \Phi \left(\frac{\hat{x}_{i,t}}{\hat{k}_{i,t}} \right)$$

家計にとって貿易収支 $\hat{t}b_{i,t}$ は所与と仮定する。自国は最終財企業のほかに、貿易商を営んでいると仮定し、 $\pi'_{i,t}$ はこの貿易商から得られる利潤となる。また、単純化のために、自国企業は国内の消費者が保有していると仮定する⁴⁸。 Φ は投資の調整費用で、開放経済モデルにおいて広く使われており、以下のような関数を仮定する⁴⁹。

⁴⁶ この調整を行う理由は、以下で用いるモデルにおいて、貿易による国際間の相関を検証するためである。GNP の概念を用いてモデルを組み立てるには、明示的に国際金融取引を定義する必要がある。よく知られているように、GDP と GNP の差は非常に小さい。

⁴⁷ 非耐久財・サービス消費の日米相関は、-0.17 とやや弱くなる。

⁴⁸ この仮定により、要素所得移転を無視することができる。

⁴⁹ 開放経済モデルにおいて、投資の調整費用を仮定しないと、投資の変動が余りにも激しくなってしまう。これは、貿易収支によって、投資利益を追求する際の資源制約が両国でゆるくなることによる。

$$\Phi\left(\frac{\hat{x}_{i,t}}{\hat{k}_{i,t}}\right) = \frac{\phi}{2}\left(\frac{\hat{x}_{i,t}}{\hat{k}_{i,t}} - (\Gamma - (1-\delta))\right)^2$$

政府は支出を行わず、単に労働所得税を徴収し、移転所得によってそれを家計に払い戻す⁵⁰。したがって、政府の予算制約は以下のような形をとる。

$$\left(1 - \frac{1}{\tau_{i,t}^l}\right)\hat{w}_{i,t}l_{i,t} = \hat{\tau}_{i,t} \quad (18')$$

それぞれの国における企業の問題は、前節と同様の設定となっている。

単純化のために、貿易は両国の貿易商が利潤最大化目的のもとで行っていると想定する⁵¹。貿易商は、両国の財を交換する技術を持っているが、この技術は外生的な貿易ショック ω の影響を受ける。また、貿易に関しては、完全競争が成り立つため、貿易商の利潤最適化問題は、

$$\begin{aligned} \max \pi'_{i,t} &= p_t \hat{t}b_{JP,t}^i + \hat{t}b_{US,t}^i \\ \text{s.t. } \omega_t \hat{t}b_{JP,t}^i + \hat{t}b_{US,t}^i &= 0 \end{aligned}$$

となる。このとき、 $\hat{t}b_{k,t}^i$ は i 国の貿易商が扱う k 国の貿易である。また、 p_t は日本の財のアメリカの財に対する相対価格であり、両国における消費の限界効用に等しい。したがって、

$$\omega_t = p_t \equiv \frac{u_{c,JP,t}}{u_{c,US,t}} \quad (19)$$

が得られる。外生変数 ω は、Wedge として捕らえ、(19)式から残差として計測される。

この経済における競争均衡は、

- (a). $\{\hat{k}_{i,0}, \hat{w}_{i,t}, r_{i,t}, \tau_{i,t}^l\}$ を所与とし、それぞれの国の家計が最適化する
- (b). $\{\hat{w}_{i,t}, r_{i,t}, z_{i,t}\}$ を所与とし、それぞれの国の最終財企業が最適化する
- (c). $\{p_t, \omega_t\}$ を所与とし、それぞれの国の貿易商が最適化する
- (d). 政府の予算制約(18')が満たされている
- (e). 資源制約: $\hat{y}_{i,t} = \hat{c}_{i,t} + \hat{x}_{i,t} + \hat{t}b_{i,t}$

⁵⁰ もちろん前節の(18)式と同様に政府消費支出を外生変数として定義することもできるが、その景気循環に対する効果は小さい。したがって、単純化のために基本的 RBC モデルと同様に政府支出を消費に含む。

⁵¹ Backus, Kehoe and Kydland [1994]は、両国はそれぞれ自国中間財の生産に特化し、貿易により互いの財を取引するモデルを提示した。Baxter and Crucini [1995]は、両国が金融資産を使って財を取引すると仮定している。本稿では、貿易商を仮定することにより、中間財投入による最終財の生産や金融資産による異時点間取引といったモデルの複雑化を避けている。

が満たされている

(f). 外生変数 $\tilde{s}_t = \{\ln \omega_t, \ln z_{JP,t}, \ln z_{US,t}, \ln \tau_{JP,t}^l, \ln \tau_{US,t}^l\}$ が(14)式の確率過程に従う

という条件を満たす配分 $\{\hat{c}_{i,t}, l_{i,t}, \hat{k}_{i,t+1}, \hat{y}_{i,t}, \hat{x}_{i,t}, \omega_t, z_{i,t}, \tau_{i,t}^l, p_t, \hat{w}_{i,t}, r_{i,t}\}$ として定義される。

(3) パラメータの計測

単純化のために、外生変数のプロセスを除いて、両国のパラメータはすべて等しいと仮定する。表 9 は本節で用いたパラメータの値を示している。これらは両国のパラメータの平均を取ったものである。また、投資の調整費用パラメータは、日本における投資の生産に対する相対的変動がデータと等しくなるように選択する。

外生変数 $\tilde{s}_t = \{\tilde{\omega}_t, \tilde{z}_{JP,t}, \tilde{z}_{US,t}, \tilde{\tau}_{JP,t}^l, \tilde{\tau}_{US,t}^l\}$ のプロセス(14)は、ベクトル自己回帰推計によって求めることができる。推計によって得られたパラメータの値は以下のとおりである。

$$\Phi = \begin{bmatrix} 0.93 & -0.15 & 0.04 & -0.04 & 0.03 \\ 0.09 & 0.99 & -0.04 & -0.26 & 0.05 \\ 0.02 & 0.00 & 0.88 & -0.09 & 0.03 \\ 0.09 & 0.05 & -0.17 & 0.59 & 0.07 \\ 0.09 & 0.20 & -0.32 & 0.05 & 0.95 \end{bmatrix}, \quad V = 1.0E-06 * \begin{bmatrix} 6.12 & -2.97 & 1.49 & -0.55 & -2.10 \\ -2.97 & 5.29 & -0.69 & 5.23 & 0.25 \\ 1.49 & -0.69 & 1.76 & -1.11 & 0.08 \\ -0.55 & 5.23 & -1.11 & 11.73 & 0.71 \\ -2.10 & 0.25 & 0.08 & 0.71 & 3.61 \end{bmatrix}$$

(4) シミュレーション

上記のパラメータの値を所与として、4 節(2)と同様に decision rule を求めることができる。本節で扱う内生的状態変数と外生変数は、 $\tilde{k}_t = \{\tilde{k}_{JP,t}, \tilde{k}_{US,t}\}$ と $\tilde{s}_t = \{\tilde{\omega}_t, \tilde{z}_{JP,t}, \tilde{z}_{US,t}, \tilde{\tau}_{JP,t}^l, \tilde{\tau}_{US,t}^l\}$ というベクトルで表現される。

前節と同様に、シミュレーションとして、 \tilde{s}_t の観測値と decision rule から、内生変数の変動を計算する。表 10 は、両国の TFP のみを仮定したケース、両国の TFP と貿易ショックを仮定したケース、両国の TFP と労働 Wedge を仮定したケース、両国の労働 Wedge と貿易ショックを仮定したケース、そしてすべてのショックを仮定したケースのシミュレーションを行った後、HP フィルターでトレンドを除去した日米両国の変数の相関を示している。また、括弧内は、日本における生産とそれぞれの変数の同時点相関をあらわす。

まず、両国の TFP だけのケース (z) における両国の相関を見ると、データに反して、消費は正の完全相関、投資と労働は負の相関を持つ。消費に関しては、(19)式より明らかのように、貿易ショックがないと、両国の消費の限界効用が等しくなるため、両国で完全相関する。これは、両国間の貿易コストがない状態なので、両国の効用最大化のために、貿易を利用して 2 国間で消費を平準化させるのが最適であることによる。投資と労働に関しては、相

対的に生産性の高い国に生産要素が集中するため、両国間で逆相関してしまう。しかし、日本国内を見ると、貿易収支以外は基本的 RBC モデルと同様に当てはまりが良い。

次に、両国の TFP に貿易ショックと労働 Wedge を加えることで、それぞれの効果を考察する。両国の TFP に貿易ショックを加える (z & ω) と両国間の消費の相関が、両国の労働 Wedge を加える (z & τ^l) と両国間の労働の逆相関がそれぞれ弱くなる。一方で、貿易ショックと労働 Wedge だけを用いる (ω & τ^l) と、日本国内で消費と投資が生産と負の相関を持つことがわかる。3 種類のショックを用いる (ω & z & τ^l) と、生産、消費、労働の 2 国間の相関は説明できるが、投資（したがって資本ストック）と貿易収支の動きを説明することはできない⁵²。これは、国内の景気循環には余り重要ではなかった投資 Wedge が⁵³、国際間の資本移動に関して重要な影響を及ぼしていることを示唆している。

最後に、TFP と労働 Wedge を用いた国際 RBC モデルによる HP フィルター済みシミュレーション結果を表 11 と表 12 で示した。これは、表 7 と同じように、実際に観測された外生変数の値を用いたシミュレーションの結果（実際値）である。

表 11 は、両国の TFP と労働 Wedge を用いたシミュレーションの結果を示している。明らかに、閉鎖経済の時に比べ、消費平準化が強く、逆に、労働の変動が大きすぎる事がわかる。また、労働が景気を先行する状況が説明できていないなか、消費の変動が小さいため、貿易収支が生産と正の相関を持ってしまっている。

表 12 は、3 種類のショックをすべて用いたシミュレーション結果である。前のケースに比べ、消費と労働の結果が改善していることがわかる。これは、貿易ショックが消費の限界効用に影響を与え、所得効果を通じて労働にも影響を与えることによって説明される。結果として、労働が景気を先行する状況が説明できることとなる。

以上のように、開放経済モデルも、閉鎖経済モデルと同様、国内の景気循環を概ね説明できることがわかる。しかし、投資と貿易収支に関しては、上述の通り、閉鎖経済モデルとは異なる説明が必要となっている。この結果から、閉鎖経済と同様に、開放経済においても TFP と労働 Wedge が日本経済の景気循環を説明するのに重要であるほか、同時に、これらに加え、貿易ショックが大切な役割を果たしていることがわかる。

7. 結論

本稿の主旨は、近年の日本経済の景気循環を、RBC モデルを用いて分析することにある。本稿の分析より、TFP と労働市場における歪みが日本の景気循環を説明するのに重要な役割を果たしていることがわかった。この結果が意味するものは、様々なより現実的な設定を含

⁵² モデルにおいて、投資と生産の相関が低すぎる問題と貿易収支が生産と正の相関を持ってしまう問題は表裏一体である。つまり、日本において貯蓄（生産 - 消費）が上昇したときに投資の上昇が小さいと、貿易収支が上昇する。

⁵³ 前節と同様に、2 国に関する景気循環会計を行って投資 Wedge を定義することができる。本稿では計算の単純化のため、直接観測可能な 3 種類の外生変数のみを扱う。投資 Wedge を含めた分析は、今後の研究課題として残すこととする。

んだ複雑なモデルを構築したとしても、そのモデルが TFP と労働 Wedge の変動を伴っていないければ、日本経済の変動を説明することはできないということである。また、日米間の景気循環の相関関係をモデルによって説明するのが非常に困難であることがわかった。

一般的に、TFP の変動を景気循環の主要因として挙げる RBC モデルは、企業の技術水準の短期的変動という信憑性の低い仮定に依存しているとして批判されることが多い。しかし、5 節で述べたように、TFP は企業の技術水準以外にもさまざまなものを含む。したがって、この時期に日本の TFP と労働 Wedge を変化させた要因を解明することが、バブル経済と 90 年代不況をより深く理解するために重要であるといえよう。

最後に、TFP と労働 Wedge が共通要因によって変動する例を考えてみる。Kobayashi and Inaba [2006b,2007⁵⁴]が指摘するように、家計が支出に関する資産制約に直面しているとき、資産価格の上昇（下落）はこの制約を通じて消費と余暇の相対価格の歪みを減少（増加）させる。一方で、生産のための中間財として操業資金を必要とする企業が、担保制約のもとで借り入れを行っているとは仮定すると、資産価格の上昇（下落）は中間投入財のコストの下落（上昇）を生み、TFP の上昇（下落）をもたらす。したがって、資産価格の変化は、労働 Wedge と TFP を同時に変動させる。今後の課題は、資産価格に影響を与えるショックを動学一般均衡モデルの中で定式化し、定量分析によって、これが、どの程度バブル期と不況期の日本の TFP と労働 Wedge の変動を説明するのに重要かを示すことにあると考えられる。

⁵⁴ Kobayashi and Inaba [2007]は、連続無限の定常状態が存在する確率動学一般均衡モデルを提唱しており、これは定量分析のための計算方法がまだ確立していない新しい分野である。

参考文献

Ambler, Steve, Emanuela Cardia, and Christian Zimmermann, "International business cycles: What are the facts?" *Journal of Monetary Economics*, 51 (2), 2004, pp. 257-276.

Baxter, Marianne, and Mario J. Crucini, "Business Cycles and the Asset Structure of Foreign Trade," *International Economic Review*, 36 (4), 1995, pp. 821-854.

Backus, David K., Patrick J. Kehoe, and Finn E. Kydland, "Dynamics of the Trade Balance and the Terms of Trade: The J-Curve?" *American Economic Review*, 84 (1), 1994, pp. 84-103.

Bernanke, Ben, Mark Gertler, and Simon Gilchrist, "The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework," in John B. Taylor and Michael Woodford eds. *Handbook of Macroeconomics*, 1C, Amsterdam: North-Holland, 1999, pp. 1341-1393.

Braun, Richard A., "Tax disturbances and real economic activity in the postwar United States," *Journal of Monetary Economics*, 33 (3), 1994, pp. 441-462.

Braun, Richard A., Julen Esteban-Pretel, Toshihiro Okada, and Nao Sudou, "A comparison of the Japanese and U.S. business cycles," *Japan and the World Economy*, 18 (4), 2006, pp. 441-463.

Braun, Richard A., Daisuke Ikeda, and Douglas H. Joines, "The Saving Rate in Japan: Why It Has Fallen and Why It Will Remain Low," mimeo, 2006.

Braun, Richard A., Toshihiro Okada, and Nao Sudou, "U.S. R&D and Japanese Medium Term Cycles," Bank of Japan Working Paper Series No. 06-E-6, Bank of Japan, 2006.

Burnside, Craig, Martin Eichenbaum, and Sergio Rebelo, "Labor Hoarding and the Business Cycle," *Journal of Political Economy*, 101 (2), 1993, pp. 245-273.

Carlstrom, Charles T., and Timothy S. Fuerst, "Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations: A Computable General Equilibrium Analysis," *American Economic Review*, 87 (5), 1997, pp. 893-910.

Cass, David, "Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation," *Review of Economic Studies*, 32 (3), 1965, pp. 233-240.

Chakraborty, Suparna, "Business Cycle In a Neoclassical Growth Model: How Important are Productivity Shocks as a Propagation Mechanism?" Mimeo, 2005.

Chari, V. V., Patrick J. Kehoe, and Ellen R. McGrattan, "Business Cycle Accounting," *Econometrica*, 75 (3), 2007, pp. 781-836.

Christiano, Lawrence J., and Joshua M. Davis, "Two Flaws in Business Cycle Accounting," NBER Working Paper No. W12647, National Bureau of Economic Research, 2006.

Christiano, Lawrence J., and Martin Eichenbaum, "Current Real-Business-Cycle Theories and Aggregate Labor-Market Fluctuations," *American Economic Review*, 82 (3), 1992, pp. 430-450.

Cole, Harold L., and Lee E. Ohanian, "The Great Depression in the United States from a neoclassical perspective," *Quarterly Review*, 23, Federal Reserve Bank of Minneapolis, 1999, pp. 2-24.

Cole, Harold L., and Lee E. Ohanian, "The U.S. and U.K. Great Depressions through the Lens of Neoclassical Growth Theory," *American Economic Review*, 92 (2), 2002, pp. 28-32.

Cooley, Thomas F., and Edward C. Prescott, "Economic growth and business cycles," in Thomas F. Cooley eds. *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press, 1995, pp. 1-38.

Correia, Isabel, Joao C. Neves, and Sergio Rebelo, "Business cycles in a small open economy," *European Economic Review*, 39 (6), 1995, pp. 1089-1113.

Greenwood, Jeremy, Zvi Hercowitz, and Gregory W. Huffman, "Investment, Capacity Utilization, and the Real Business Cycle," *American Economic Review*, 78 (3), 1988, pp. 402-417.

Hansen, Gary D., "Indivisible labor and the business cycle," *Journal of Monetary Economics*, 16 (3), 1985, pp. 309-327.

Hayashi, Fumio, and Edward C. Prescott, "The 1990s in Japan: A Lost Decade," *Review of Economic Dynamics*, 5 (1), 2002, pp. 206-235.

Inaba, Masaru, "Business cycle accounting for the Japanese economy using parameterized expectations algorithm," RIETI Discussion Paper Series No. 07-E-061, Research Institute of Economy, Trade and Industry, 2007.

Kobayashi, Keiichiro, and Masaru Inaba, "Business cycle accounting for the Japanese economy," *Japan and the World Economy*, 18 (4), 2006a, pp. 418-440.

Kobayashi, Keiichiro, and Masaru Inaba, "Borrowing Constraints and Protracted Recessions," RIETI Discussion Paper Series No. 06-E-011, Research Institute of Economy, Trade and Industry, 2006b.

Kobayashi, Keiichiro, and Masaru Inaba, "Debt-Ridden Equilibria - A Simple Theory of Great Depressions," RIETI Discussion Paper Series No. 07-E-025, Research Institute of Economy, Trade and Industry, 2007.

King, Robert G., and Sergio T. Rebelo, "Resuscitating real business cycles," in *Handbook of Macroeconomics*, Vol. 1B, John B. Taylor & Michael Woodford eds. Amsterdam: North-Holland, 1999, pp. 927-1007.

Koopmans, Tjalling C., "On the concept of economic growth," in *Study Week of the Econometric Approach to Development Planning*, Amsterdam: North-Holland, 1965, pp.225-300.

Kydland, Finn, and Edward C. Prescott, "Time to build and aggregate fluctuations," *Econometrica*, 50 (6), 1982, pp. 1345-1370.

McGrattan, Ellen R., "The macroeconomic effects of distortionary taxation," *Journal of Monetary Economics*, 33 (3), 1994, pp. 573-601.

Mendoza, Enrique G., "Real Business Cycles in a Small Open Economy," *American Economic Review*, 81 (4), 1991, pp. 797-818.

Ohanian, Lee E., "The Macroeconomic Effects of War Finance in the United States: World War II and the Korean War," *American Economic Review*, 87 (1), 1997, pp. 23-40.

Ohanian, Lee E., "Why Did Productivity Fall So Much during the Great Depression?" *American Economic Review*, 91 (2), 2001, pp. 34-38.

Otsu, Keisuke, "A neoclassical analysis of the Korean crisis," *Review of Economic Dynamics*, 11 (2), pp.449-471, 2008.

Otsu, Keisuke, "A Neoclassical Analysis of the Postwar Japanese Economy," IMES Discussion Paper Series no. 07-E-1, Bank of Japan, Institute for Monetary and Economic Studies, 2007.

Perron, Pierre, and Tomoyoshi Yabu, "Testing for shifts in trend with an integrated or stationary noise component," *Journal of Business and Economic Statistics*, 2005 (forthcoming).

Rogerson, Richard, "Indivisible labor, lotteries and equilibrium," *Journal of Monetary Economics*, 21 (1), 1988, pp. 3-16.

Rebelo, Sergio, "Real Business Cycle Models: Past, Present and Future," *Scandinavian Journal of Economics*, 107 (2), 2005, pp. 217-238.

Stockman, Alan C., and Linda L Tesar, "Tastes and Technology in a Two-Country Model of the Business Cycle: Explaining International Comovements," *American Economic Review*, 85 (1), 1995, pp. 168-185.

Uhlig, Harald, "A toolkit for analyzing nonlinear dynamic stochastic models easily," in Ramon Marimon and Andrew Scott eds. *Computational Methods for the Study of Dynamic Economies*, Oxford University Press, 1999, pp.30-61.

クリスチャーノ、ローレンス・藤原一平「バブル、過剰投資、時短、失われた10年」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ06-J-08、日本銀行、2006年

斉藤雅士・福永一郎「資産価格と金融政策：動学的一般均衡モデルによる分析と展望」、IMES ディスカッション・ペーパー・シリーズ2007-J-21、日本銀行金融研究所、2007年

補論 1 . 国民経済統計

表 1、2 のデータは、本文内で論じたように、理論と整合的となるために加工されている。以下の表 A 1、A 2 は、加工を施す前の日米の国民経済勘定データを示している。両国のデータをより詳しく見ると、以下の興味深い点に気づく。

まず政府支出に関しては、日本では景気に逆相関するのに対して、アメリカでは順相関している。これは、日本では不景気のときに公共投資を増やす財政政策を行っていたのに対し、アメリカでは戦争に伴う軍需産業に対する特需の効果があらわれていると考えられる。

労働に関しては、労働投入量を雇用者数と一人あたり平均労働時間に分けると、日本では時間の方が変動は大きい、アメリカでは雇用者数の方が変動は大きい。これは、日本では雇用の調整が extensive margin ではなく intensive margin でより大きく行われているのに対し、アメリカでは逆であることを示唆している。また、雇用者数は両国で景気に対してタイムラグを持つが、日本のラグがより大きく、時間は日本では景気に先んじている⁵⁵。

補論 2 . 資本ストック推計

本稿では、固定資本財ごとに一定の資本減耗率を仮定し、投資データをもとに PIM(Perpetual Inventory Method)によって、固定資本ストックを推計している。

まず、住宅資本ストック、非住宅民間資本ストック、耐久消費財ストックの 3 財に関して、1980 年の第 1 四半期初のストック量をもとに、資本蓄積式

$$X_{j,t} = K_{j,t+1} - (1 - \delta_j)K_{j,t}$$

と投資データを用いて毎期の資本財ごとの資本ストック量を計算し、2006 年の第 4 四半期の資本ストックの値がデータと一致するような資本減耗率 δ_j を求める⁵⁶。さらに、海外資本と

在庫ストックに関しては、基準年の資本ストック量をもとに、経常収支あるいは在庫変化分データを用いて、各年のストック量を計算する⁵⁷。

耐久消費財サービス・フロー Y_D および政府資本ストックサービスフロー Y_G は、各々の資本ストックから得られる利子収入と固定資本消費からなり、以下の式で定義される。

$$Y_D = (i + \delta_D)K_D, \quad Y_G = (i + \delta_G)K_G$$

⁵⁵ 時間と雇用者数の非対称性は、Braun, Esteban-Pretel, Okada and Sudou [2006]で指摘されている。

⁵⁶ 日本の場合は、Hayashi and Prescott [2002]のデータから、1980 年の第 1 四半期初と 1999 年の第 1 四半期初のデータを用いる。

⁵⁷ 海外資本ストックに関しては、日本は 1999 年初を基準とした。また、アメリカは、Hayashi and Prescott [2002]に倣って、1989 年の要素所得移転をもとに 1989 年第一四半期初のストック額を計算した。在庫ストックに関しては、日本は 1999 年第一四半期、アメリカは 2001 年第一四半期を基準期とする。日本はデータが 1999 年までしかないため、アメリカは名目データしかないので基準年末の 2000 年の名目ストック額を 2001 年第一四半期初のストック額とする。

このとき利子率 i は、上で計算された資本所得と民間資本ストックから、同様の式

$$Y_{KP} = (i + \delta_{KP})K_P$$

によって求める。

補論 3 . 競争均衡

Social Planner の問題の解は言うまでもなくパレート最適である。厚生経済学の第一基本定理によると、完全市場の下で、市場経済において達成される競争均衡はパレート最適である。以下では、完全競争市場経済における競争均衡が、Social Planner の問題の解に一致することを示す。

まず、家計と企業からなる市場経済を定義する。家計は企業に労働と資本を提供し、その対価として所得を得て、その所得を用いて消費と投資を行い、効用最大化を目指す。企業は家計から労働と資本を借りて生産を行い、最終財を販売することで利潤最大化を目指す。また、企業は家計が保有している⁵⁸。このとき、家計の効用関数と生産者の生産関数は、Social Planner の問題のものと同じである。

したがって、家計の効用最大化問題は、

$$\max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t [\Psi \log(\hat{c}_t) + (1 - \Psi) \log(1 - l_t)]$$

$$s.t. \quad \pi_t + \hat{w}_t l_t + r_t \hat{k}_t = \hat{c}_t + \hat{x}_t$$

$$\hat{x}_t = (1 + n)(1 + \gamma) \hat{k}_{t+1} - (1 - \delta) \hat{k}_t$$

となる。企業の利潤最大化問題は、

$$\max \pi_t = z_t \hat{k}_t^\theta l_t^{1-\theta} - \hat{w}_t l_t - r_t \hat{k}_t$$

となる。

このとき、競争均衡は、

- (a). $\{\hat{k}_0, \hat{w}_t, r_t\}$ を所与とし、家計が最適化する
- (b). $\{\hat{w}_t, r_t, z_t\}$ を所与とし、企業が最適化する
- (c). 資源制約(4)が満たされている
- (d). 外生変数が(7)式の確率過程に従う

という条件を満たす配分 $\{\hat{c}_t, l_t, \hat{k}_{t+1}, \hat{y}_t, \hat{x}_t, z_t, \hat{w}_t, r_t\}$ として定義される。

消費者の一階の条件

⁵⁸ ただし、企業利潤は常にゼロとなる。

$$\frac{1-\Psi}{1-l_t} = \frac{\Psi}{\hat{c}_t} \hat{w}_t$$

$$\frac{1}{\hat{c}_t} (1+n)(1+\gamma) = \beta E_t \left[\frac{1}{\hat{c}_{t+1}} (r_{t+1} + 1 - \delta) \right]$$

と、生産者の一階の条件

$$\hat{w}_t = (1-\theta) \frac{\hat{y}_t}{l_t}, \quad r_t = \theta \frac{\hat{y}_t}{\hat{k}_t}$$

を組み合わせると、Social Planner の問題の一階の条件(8)、(9)が導出される。また、競争市場における利潤ゼロ条件と消費者の予算制約を組み合わせると、資源制約(4)が得られる。したがって、競争均衡と Social Planner の解は一致する。

補論 4 . 線形近似

以下は基本的な RBC モデルの均衡条件の線形近似式である。単純化のために 2 次以上の項は無視する。したがって、(11a) 式のように期待変数を含む式を簡略化ができる。

$$\tilde{y}_t = \frac{c}{y} \tilde{c}_t + \frac{x}{y} \tilde{x}_t \quad (4a)$$

$$\frac{x}{k} \tilde{x}_t = (1+n)(1+\gamma) \tilde{k}_{t+1} - (1-\delta) \tilde{k}_t \quad (5a)$$

$$\tilde{y}_t = \tilde{z}_t + \theta \tilde{k}_t + (1-\theta) \tilde{l}_t \quad (6a)$$

$$\tilde{z}_t = \rho_z \tilde{z}_{t-1} + \varepsilon_{zt}, \quad \varepsilon_{zt} \sim N(0, \sigma_z^2) \quad (7a)$$

$$\tilde{y}_t = \tilde{c}_t + \frac{1}{1-l} \tilde{l}_t \quad (8a)$$

$$E_t \tilde{c}_{t+1} = \tilde{c}_t + \frac{\beta\theta}{(1+n)(1+\gamma)} \frac{y}{k} (E_t \tilde{y}_{t+1} - E_t \tilde{k}_{t+1}) \quad (9a)$$

補論 5 . 補足データ

表 A3 は、BCA モデル用のデータである。本文中のシミュレーション結果は政府消費の欄がないが、これは、両シミュレーションにおいて、政府支出の変動をゼロとされているからである。なお、「消費」には政府支出が含まれないので、表 2 とは「消費」の定義が異なる。

表 A4 は、国際 RBC モデル用のデータである。本文中で述べているように、表 2 とは「生産」、「投資」、そして「資本」の定義が異なる。また、「資本」と資本シェアが異なるので、「TFP」の計測値も表 2 とは異なる。

(別添) 図表

図1. 日米の15歳以上人口あたりGNP(対数、2000Q1=0)

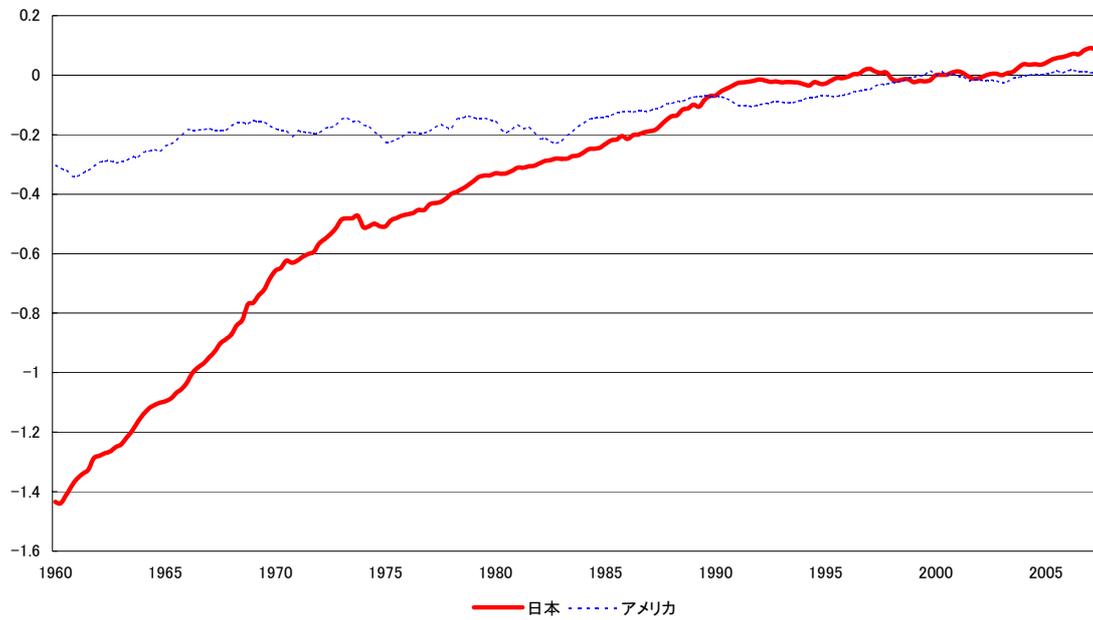


図2. Wedgeの推計値

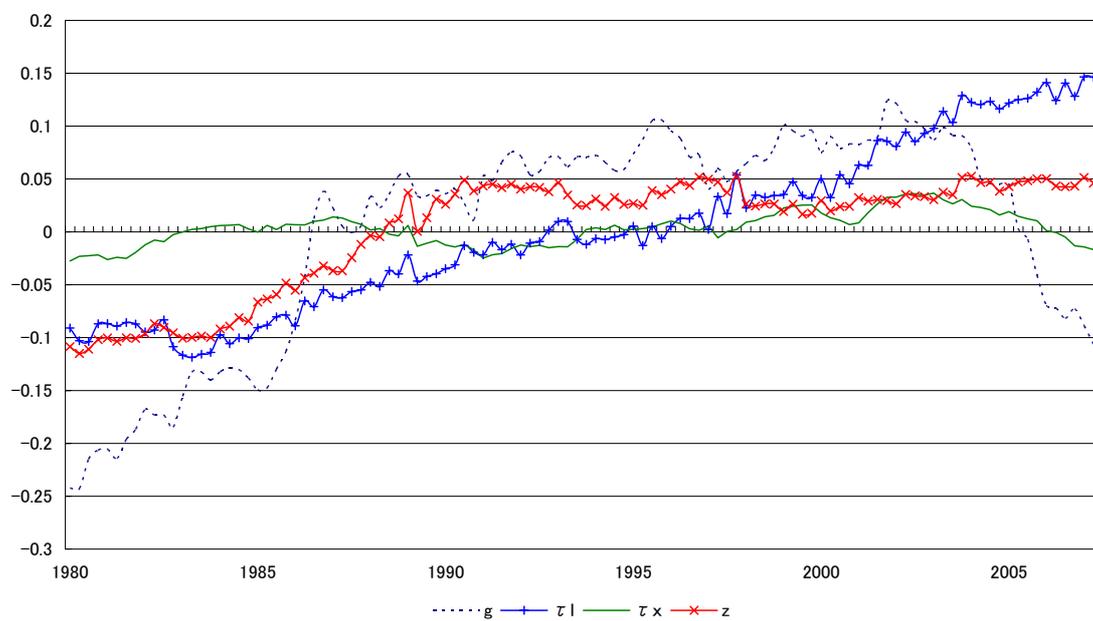


図3a. BCAシミュレーションの結果(生産)

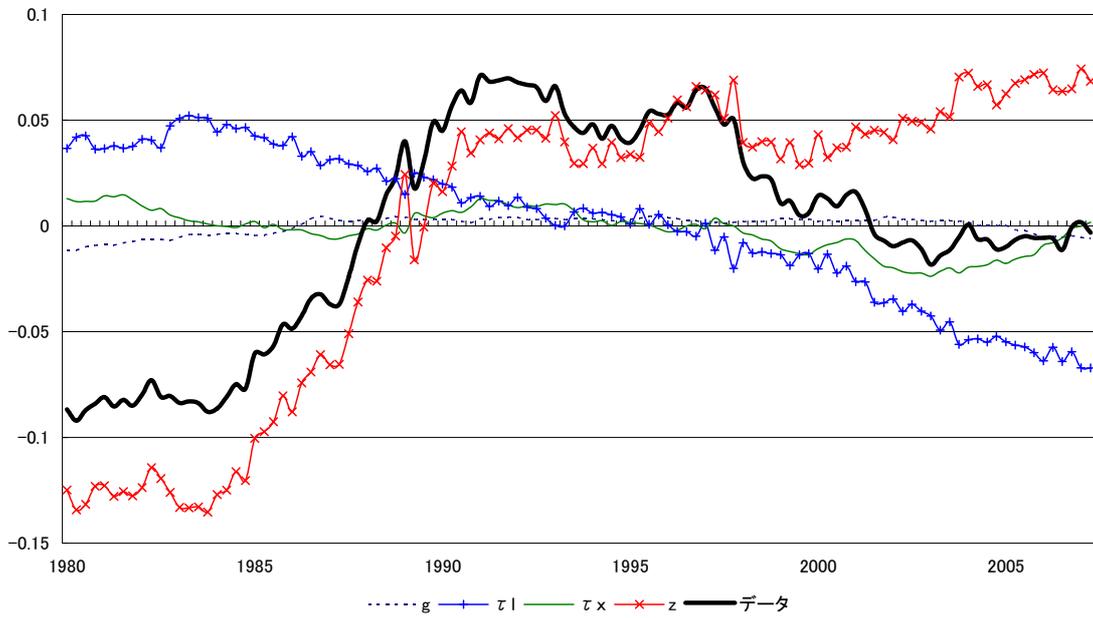


図3b. BCAシミュレーションの結果(消費)

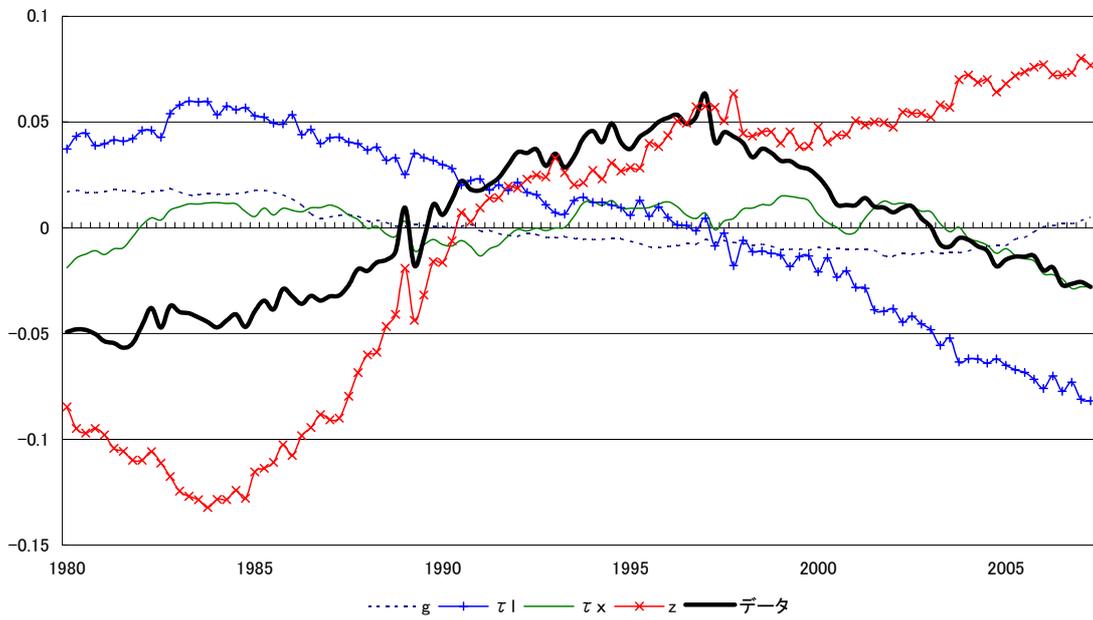


図3c. BCAシミュレーションの結果(労働)

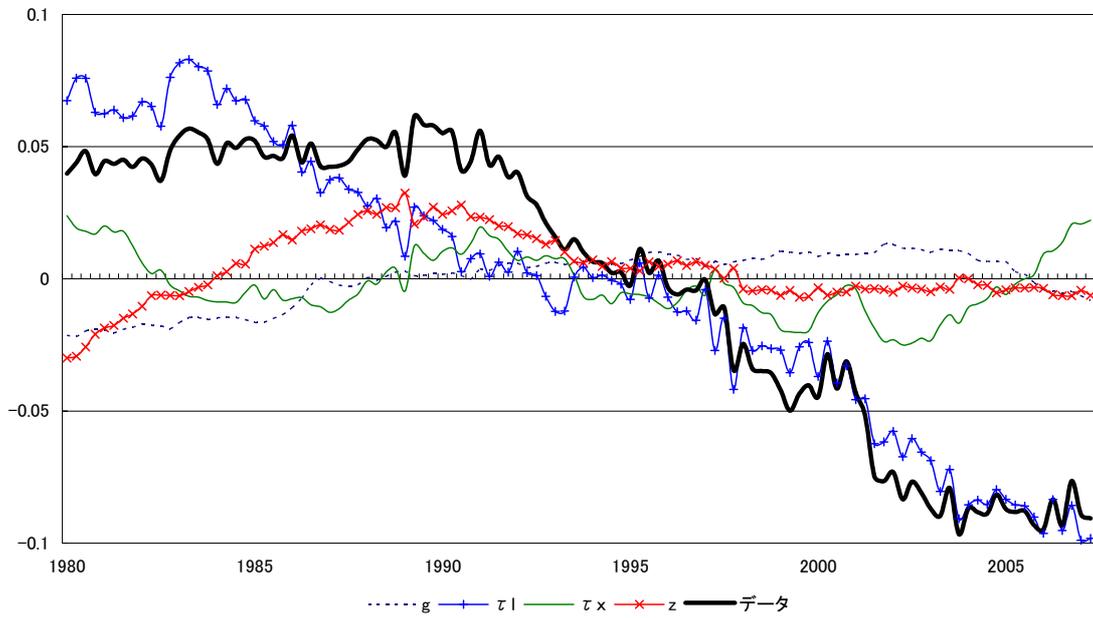


図3d. BCAシミュレーションの結果(投資)

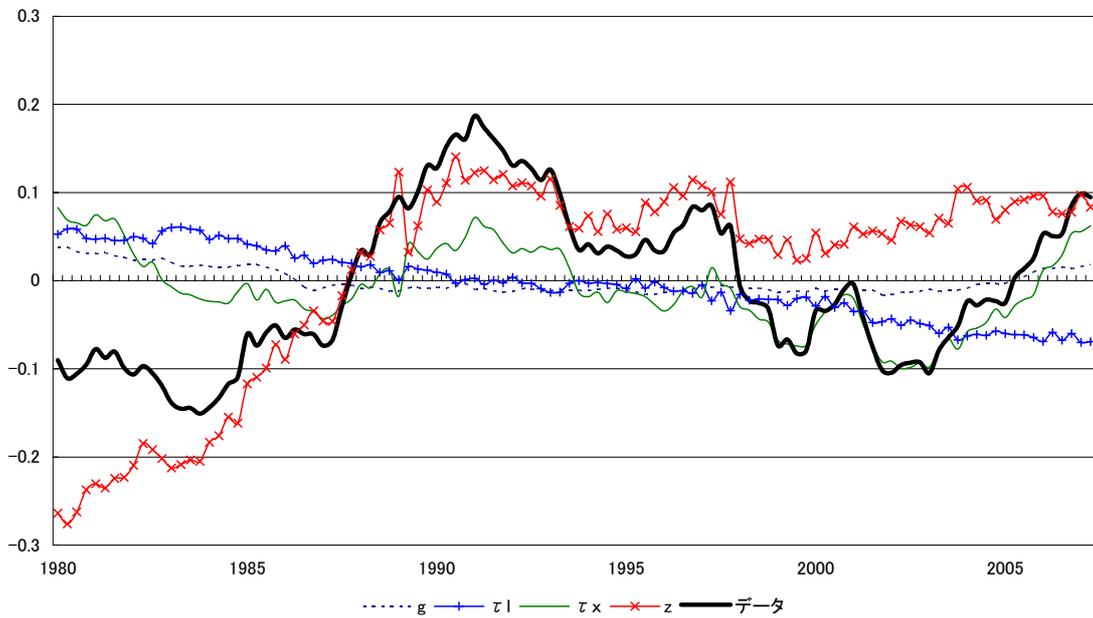


図4. 日米の景気循環

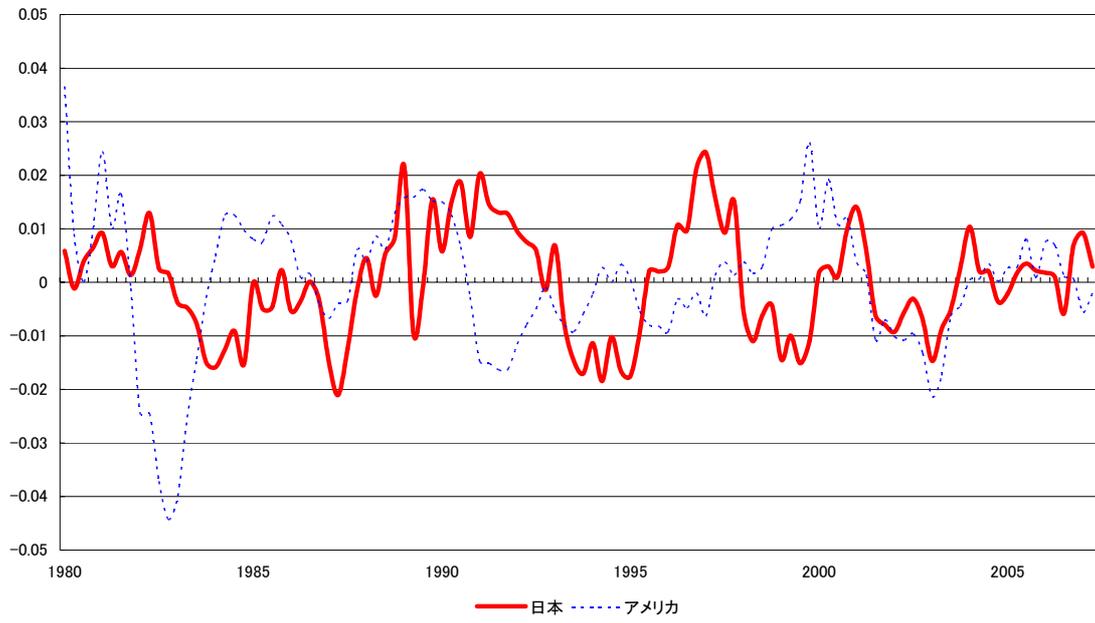


表1. 日本の景気循環データ

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.87%	1.00	0.12	0.28	0.45	0.55	0.72	1.00	0.72	0.55	0.45	0.28	0.12
消費	0.44%	0.50	0.04	0.09	0.22	0.13	0.18	0.46	0.20	0.11	0.14	0.10	0.10
投資	2.93%	3.36	0.06	0.24	0.42	0.58	0.73	0.91	0.73	0.57	0.43	0.24	0.07
労働	0.72%	0.83	0.15	0.24	0.32	0.44	0.51	0.39	0.32	0.19	0.09	-0.01	-0.08
資本	0.40%	0.46	-0.53	-0.49	-0.40	-0.28	-0.14	0.02	0.21	0.34	0.44	0.54	0.58
TFP	0.82%	0.94	0.17	0.28	0.41	0.44	0.55	0.87	0.57	0.43	0.34	0.19	0.04

表2. アメリカの景気循環データ

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	1.12%	1.00	0.03	0.27	0.49	0.69	0.85	1.00	0.85	0.69	0.49	0.27	0.03
消費	0.59%	0.53	0.10	0.33	0.46	0.57	0.66	0.73	0.59	0.55	0.43	0.34	0.23
投資	3.71%	3.31	0.04	0.19	0.35	0.54	0.70	0.87	0.86	0.69	0.48	0.29	0.04
労働	1.33%	1.18	-0.05	0.16	0.36	0.56	0.75	0.89	0.87	0.78	0.65	0.46	0.26
資本	0.26%	0.24	-0.23	-0.18	-0.14	-0.07	0.03	0.20	0.33	0.47	0.58	0.65	0.68
TFP	0.57%	0.51	0.18	0.35	0.49	0.59	0.62	0.68	0.36	0.14	-0.09	-0.24	-0.44

表3. パラメーター

	日本	アメリカ
θ	0.456	0.397
n	0.002	0.003
γ	0.004	0.005
δ	0.022	0.010
β	0.984	0.983
Ψ	0.307	0.250
ρ	0.942	0.939
σ	0.008	0.004

表4. RBCモデル(日本)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	1.54%	1.00	-0.01	0.12	0.28	0.48	0.72	1.00	0.72	0.48	0.28	0.12	-0.01
消費	0.46%	0.30	-0.27	-0.15	0.02	0.23	0.51	0.85	0.77	0.67	0.57	0.46	0.35
投資	4.42%	2.87	0.05	0.18	0.33	0.52	0.74	0.99	0.67	0.40	0.19	0.02	-0.11
労働	0.88%	0.57	0.09	0.21	0.36	0.54	0.74	0.98	0.64	0.36	0.14	-0.03	-0.15
資本	0.42%	0.27	-0.46	-0.39	-0.29	-0.13	0.08	0.37	0.55	0.65	0.69	0.68	0.63
TFP	1.06%	0.69	0.03	0.15	0.31	0.50	0.73	1.00	0.69	0.43	0.22	0.06	-0.07

表5. RBCモデル(アメリカ)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.92%	1.00	-0.02	0.11	0.27	0.47	0.71	1.00	0.71	0.47	0.27	0.11	-0.02
消費	0.26%	0.28	-0.27	-0.16	0.01	0.23	0.51	0.86	0.77	0.66	0.55	0.44	0.33
投資	3.67%	3.99	0.05	0.17	0.33	0.51	0.73	0.99	0.66	0.39	0.18	0.01	-0.11
労働	0.57%	0.62	0.07	0.20	0.35	0.53	0.74	0.98	0.64	0.37	0.15	-0.02	-0.14
資本	0.24%	0.26	-0.47	-0.41	-0.31	-0.16	0.06	0.34	0.53	0.63	0.67	0.67	0.62
TFP	0.58%	0.63	0.01	0.13	0.29	0.49	0.72	1.00	0.70	0.44	0.24	0.07	-0.05

表6. BCAモデル: TFPと労働Wedge(理論値)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	1.14%	1.00	-0.01	0.11	0.27	0.47	0.71	1.00	0.71	0.47	0.27	0.11	-0.01
消費	0.62%	0.54	-0.08	0.01	0.12	0.26	0.43	0.65	0.53	0.41	0.30	0.21	0.12
投資	3.30%	2.89	0.02	0.13	0.28	0.46	0.69	0.96	0.65	0.40	0.21	0.06	-0.06
労働	0.93%	0.82	0.08	0.12	0.18	0.25	0.34	0.45	0.23	0.07	-0.04	-0.12	-0.17
資本	0.32%	0.28	-0.45	-0.40	-0.31	-0.18	0.02	0.29	0.47	0.57	0.61	0.61	0.58
TFP	1.01%	0.89	0.02	0.13	0.27	0.44	0.65	0.90	0.64	0.42	0.24	0.10	-0.01

表7. BCAモデル: TFPと労働Wedge(実際値)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.78%	1.00	0.11	0.23	0.42	0.45	0.61	1.00	0.61	0.45	0.42	0.23	0.11
消費	0.54%	0.70	0.05	0.17	0.38	0.43	0.60	0.95	0.63	0.49	0.48	0.31	0.21
投資	1.69%	2.18	0.14	0.25	0.43	0.44	0.59	0.98	0.57	0.41	0.37	0.17	0.05
労働	0.60%	0.77	0.06	0.09	0.14	0.13	0.14	0.03	-0.06	-0.14	-0.16	-0.19	-0.16
資本	0.23%	0.29	-0.25	-0.20	-0.12	-0.03	0.05	0.18	0.38	0.50	0.57	0.64	0.65
TFP	0.78%	1.00	0.01	0.10	0.27	0.30	0.46	0.90	0.57	0.47	0.47	0.32	0.21

表8. 日米の景気相関

	生産	消費	投資	貿易収支	労働	資本	TFP
1980I-2007II	0.00	-0.30	0.09	-0.24	0.18	-0.25	-0.06
1980I-1989IV	0.10	-0.28	0.18	-0.23	-0.04	-0.44	0.00
1990I-1999IV	-0.32	-0.37	-0.36	-0.28	-0.08	-0.12	-0.29
2000I-2007IV	0.71	-0.09	0.70	-0.28	0.69	0.59	0.24

表9. パラメーター

	日・米
θ	0.431
n	0.002
γ	0.005
δ	0.017
β	0.988
Ψ	0.271

表10. 国際RBCモデル: 相関

	生産	消費	投資	貿易収支	労働	資本	TFP
データ	0.00 (1.00)	-0.30 (0.63)	0.09 (0.91)	-0.24 (-0.19)	0.18 (0.45)	-0.25 (0.18)	-0.06 (0.88)
z	-0.37 (1.00)	1.00 (0.63)	-0.38 (0.82)	-1.00 (0.95)	-0.78 (0.98)	-0.36 (-0.04)	-0.06 (0.98)
ω & z	-0.07 (1.00)	-0.62 (0.44)	-0.47 (0.61)	-1.00 (0.50)	-0.73 (0.81)	-0.47 (-0.26)	-0.06 (0.96)
z & τ^l	-0.38 (1.00)	1.00 (0.29)	-0.72 (0.72)	-0.98 (0.79)	-0.47 (0.70)	-0.76 (-0.02)	-0.06 (0.81)
ω & τ^l	-0.13 (1.00)	-0.76 (-0.30)	-0.92 (-0.28)	-1.00 (0.82)	-0.01 (1.00)	-0.97 (0.39)	-0.06 (-0.72)
ω & z & τ^l	0.15 (1.00)	-0.54 (0.68)	-0.76 (0.39)	-0.99 (0.24)	0.33 (0.40)	-0.8 (-0.15)	-0.06 (0.82)

表11. 国際RBCモデル: TFPと労働Wedge(実際値)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	1.12%	1.00	0.05	0.20	0.44	0.53	0.70	1.00	0.70	0.53	0.44	0.20	0.05
消費	0.36%	0.41	0.11	0.10	0.16	0.15	0.20	0.29	0.13	0.04	0.03	-0.04	-0.09
投資	2.72%	3.11	0.02	0.16	0.32	0.41	0.51	0.72	0.58	0.48	0.38	0.19	0.07
貿易収支	0.62%	0.71	0.01	0.12	0.32	0.39	0.54	0.79	0.52	0.38	0.33	0.15	0.04
労働	1.11%	1.27	0.11	0.27	0.42	0.49	0.59	0.70	0.49	0.35	0.26	0.07	-0.03
資本	0.27%	0.31	-0.43	-0.41	-0.35	-0.26	-0.15	-0.02	0.15	0.28	0.39	0.48	0.52
TFP	0.84%	0.96	0.04	0.12	0.32	0.38	0.51	0.81	0.54	0.41	0.34	0.15	0.02

表12. 国際RBCモデル: すべてのショック(実際値)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.88%	1.00	-0.01	0.15	0.39	0.48	0.67	1.00	0.67	0.48	0.39	0.15	-0.01
消費	0.58%	0.66	-0.06	0.06	0.28	0.33	0.44	0.68	0.52	0.38	0.34	0.22	0.15
投資	3.02%	3.45	-0.11	-0.02	0.10	0.14	0.22	0.39	0.33	0.28	0.24	0.14	0.11
貿易収支	1.08%	1.23	0.11	0.11	0.13	0.16	0.20	0.24	0.10	0.03	0.00	-0.07	-0.15
労働	0.88%	1.01	0.20	0.31	0.37	0.40	0.45	0.40	0.20	0.08	-0.01	-0.18	-0.25
資本	0.30%	0.35	-0.26	-0.28	-0.28	-0.25	-0.21	-0.15	-0.05	0.03	0.09	0.16	0.19
TFP	0.84%	0.96	-0.09	0.02	0.23	0.30	0.46	0.82	0.58	0.45	0.39	0.23	0.11

表A1. 日本の国民経済勘定データ

	標準偏差	対GNP	国民総生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
国民総生産(GNP)	1.00%	1.00	0.12	0.27	0.44	0.54	0.71	1.00	0.71	0.54	0.44	0.27	0.12
民間消費	0.78%	0.78	0.14	0.22	0.38	0.31	0.39	0.66	0.38	0.22	0.23	0.09	0.05
耐久消費財	4.84%	4.82	0.28	0.42	0.53	0.53	0.59	0.64	0.48	0.34	0.24	0.01	-0.10
非耐久消費財・サービス	0.62%	0.62	-0.09	-0.04	0.07	-0.01	0.09	0.35	0.22	0.21	0.28	0.25	0.33
民間国内投資	4.88%	4.86	0.14	0.30	0.49	0.64	0.74	0.86	0.73	0.62	0.46	0.26	0.06
固定資本形成	4.07%	4.06	0.15	0.32	0.51	0.64	0.75	0.85	0.73	0.63	0.48	0.28	0.12
住宅	5.61%	5.59	0.35	0.46	0.53	0.51	0.47	0.39	0.25	0.09	-0.04	-0.20	-0.29
非住宅	4.91%	4.89	0.04	0.18	0.36	0.51	0.65	0.79	0.71	0.66	0.54	0.37	0.23
在庫	110.32%	109.90	0.07	0.14	0.24	0.41	0.43	0.54	0.46	0.34	0.25	0.12	-0.11
経常収支	20.59%	20.51	-0.58	-0.58	-0.60	-0.48	-0.35	-0.25	-0.18	-0.05	0.10	0.24	0.31
政府	1.51%	1.50	0.13	0.09	-0.01	-0.12	-0.12	-0.10	-0.20	-0.29	-0.35	-0.28	-0.18
消費	0.94%	0.93	0.07	0.13	0.07	0.06	0.04	-0.01	-0.05	-0.05	-0.15	-0.14	-0.12
投資	3.92%	3.90	0.11	0.02	-0.07	-0.19	-0.18	-0.12	-0.23	-0.33	-0.35	-0.27	-0.15
労働	0.72%	0.72	0.13	0.23	0.32	0.44	0.51	0.40	0.33	0.19	0.10	-0.01	-0.07
雇用者数	0.44%	0.44	-0.37	-0.33	-0.14	0.06	0.24	0.33	0.44	0.49	0.51	0.51	0.41
平均労働時間	0.65%	0.65	0.39	0.47	0.44	0.45	0.41	0.23	0.07	-0.11	-0.23	-0.35	-0.36

表A2. アメリカの国民経済勘定データ

	標準偏差	対GNP	国民総生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
国民総生産(GNP)	1.28%	1.00	0.01	0.25	0.47	0.68	0.84	1.00	0.84	0.68	0.47	0.25	0.01
民間消費	0.97%	0.76	0.16	0.42	0.58	0.70	0.80	0.83	0.67	0.54	0.38	0.22	0.06
耐久消費財	3.89%	3.04	0.20	0.38	0.53	0.59	0.68	0.75	0.66	0.41	0.29	0.12	-0.01
非耐久消費財・サービス	0.70%	0.55	0.06	0.26	0.46	0.60	0.72	0.84	0.78	0.64	0.50	0.36	0.19
民間国内投資	6.01%	4.70	0.03	0.16	0.30	0.48	0.65	0.81	0.85	0.69	0.46	0.27	0.03
固定資本形成	4.31%	3.37	0.03	0.18	0.36	0.52	0.70	0.85	0.87	0.75	0.61	0.41	0.17
住宅	8.28%	6.48	0.27	0.44	0.60	0.69	0.74	0.74	0.57	0.26	0.02	-0.18	-0.35
非住宅	4.50%	3.52	-0.14	-0.04	0.10	0.27	0.47	0.66	0.78	0.81	0.77	0.64	0.43
在庫	107.18%	83.95	0.10	0.13	0.15	0.28	0.35	0.45	0.47	0.32	0.07	-0.07	-0.23
経常収支	17.57%	13.76	-0.18	-0.23	-0.28	-0.31	-0.39	-0.37	-0.39	-0.28	-0.21	-0.12	-0.05
政府	1.15%	0.90	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.15	0.10	0.11	0.14	0.24	0.27
消費	1.00%	0.78	0.02	0.00	-0.04	-0.07	-0.10	-0.01	-0.02	-0.01	0.01	0.12	0.19
投資	2.83%	2.22	-0.01	0.06	0.12	0.17	0.21	0.37	0.30	0.27	0.31	0.35	0.30
労働	1.33%	1.04	-0.09	0.12	0.33	0.53	0.73	0.88	0.87	0.79	0.66	0.47	0.28
雇用者数	1.11%	0.87	-0.16	0.03	0.23	0.43	0.64	0.82	0.87	0.84	0.76	0.61	0.42
平均労働時間	0.36%	0.28	0.17	0.34	0.48	0.61	0.71	0.71	0.52	0.29	0.10	-0.13	-0.29

表A3. 日本の景気循環データ(BCA用)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.87%	1.00	0.12	0.28	0.45	0.55	0.72	1.00	0.72	0.55	0.45	0.28	0.12
消費	0.51%	0.58	0.00	0.04	0.19	0.11	0.17	0.49	0.24	0.14	0.21	0.16	0.16
投資	2.93%	3.36	0.06	0.24	0.42	0.58	0.73	0.91	0.73	0.57	0.43	0.24	0.07
政府支出	0.94%	1.07	0.09	0.15	0.09	0.06	0.04	-0.01	-0.05	-0.06	-0.16	-0.15	-0.13
労働	0.72%	0.83	0.15	0.24	0.32	0.44	0.51	0.39	0.32	0.19	0.09	-0.01	-0.08
資本	0.40%	0.46	-0.53	-0.49	-0.40	-0.28	-0.14	0.02	0.21	0.34	0.44	0.54	0.58
TFP	0.82%	0.94	0.17	0.28	0.41	0.44	0.55	0.87	0.57	0.43	0.34	0.19	0.04

表A4. 日本の景気循環データ(国際RBC用)

x	標準偏差	対生産	生産との相関										
			x(-5)	x(-4)	x(-3)	x(-2)	x(-1)	x	x(+1)	x(+2)	x(+3)	x(+4)	x(+5)
生産	0.96%	1.00	0.07	0.24	0.46	0.61	0.78	1.00	0.78	0.61	0.46	0.24	0.07
消費	0.55%	0.57	0.19	0.28	0.43	0.39	0.45	0.63	0.36	0.23	0.21	0.08	0.02
投資	3.33%	3.45	0.19	0.33	0.50	0.65	0.78	0.91	0.75	0.58	0.39	0.17	-0.04
貿易収支	0.33%	0.34	-0.55	-0.52	-0.51	-0.40	-0.28	-0.19	-0.11	-0.05	0.03	0.10	0.21
労働	0.72%	0.75	0.16	0.28	0.36	0.46	0.54	0.45	0.39	0.26	0.14	-0.01	-0.11
資本	0.46%	0.48	-0.45	-0.38	-0.27	-0.14	0.02	0.18	0.38	0.52	0.63	0.70	0.71
TFP	0.84%	0.87	0.11	0.23	0.42	0.50	0.63	0.88	0.62	0.45	0.31	0.12	-0.03