

論 文

DSGE モデル開発の課題*

～経済政策の長期効果の計測を焦点として～

飯星 博邦**

<要旨>

DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) モデルは主に短期中期の金融・財政政策の効果の定量的測定や景気循環の寄与度分析を目的として、中央銀行や財務当局等のマクロ経済政策の調査ならびに執行機関が利用している。本稿では長期分析を目的とする DSGE モデルの課題について考察したい。まず、長期分析を対象とするマクロ経済学の先行研究をサーベイすることで、その特徴を析出し、つぎに、DSGE の課題を探っていく。合わせて、最新の誘導系時系列モデルを利用した長期効果の実証研究にも敷衍し、構造アプローチである DSGE モデルとの比較を行う。

JEL Classification Codes : E23, E27, J110

Keywords : DSGE モデル、シミュレーション分析、政策分析

* 本稿は第 86 回 ESRI 政策フォーラム「新しい DSGE モデルによる将来展望」(令和 6 年 10 月 31 日)において、寺本和弘氏による内生的成長を持つ DSGE モデルの理論的研究報告、ならびに川本琢磨氏、望月亮治氏、高橋和宏氏、野村裕氏、平井滋氏によるこの DSGE モデルを日本経済に応用した実証研究報告に対する私のコメントをベースとしてまとめたものである。座長を務めていただいた新谷元嗣教授ならびに ESRI 政策フォーラムにご参加いただいた諸先生方に感謝申し上げる。なお、本稿に示された見方・考えは筆者個人に属するものであり、内閣府経済社会総合研究所の見解を示すものではない。

** 飯星 博邦：日本大学経済学部教授。

Challenges in DSGE Model Development: Focusing on the Measurement of Long-Term Effects of Economic Policy

By Hirokuni IIBOSHI

Abstract

DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) models are primarily used by institutions conducting macroeconomic policy research and implementation, such as central banks and fiscal authorities, with the main purposes of quantitatively measuring the effects of short- to medium-term monetary and fiscal policies and analyzing the contributions to business cycle fluctuations. This paper explores the challenges associated with DSGE models in the context of long-term analysis. First, it surveys previous macroeconomic studies focusing on long-term analysis to extract key characteristics. Then, it examines the limitations of DSGE models in this context. Additionally, the paper extends the discussion to empirical research on long-term effects using the latest reduced-form time series models and compares these models with the structural approach of DSGE models.

JEL Classification Codes: E23, E27, J110

Keywords: DSGE model, simulation analysis, policy analysis

1. はじめに

本特集号の寺本（2025）論文ならびに川本他（2025）論文では、DSGE（動学一般均衡：Dynamic Stochastic General Equilibrium）モデルという構造アプローチから 10 年以上にわたる長期の政策シミュレーションを考察している。そもそも DSGE モデルは、ニューケインジアンモデルともよばれ、2 年～8 年程度の短中期を対象とする景気循環の要因分析や金融・財政政策の定量的効果の測定に威力を発揮することで、2000 年代以降、FRB や欧州中央銀行等の先進国の政策策定機関に盛んに利用されてきたし、欧米の先進的マクロ経済学者の多くもこの分野研究に勤しんできた経緯がある。

しかし、経済変動を引き起こす要因の中には、短期や中期の景気循環的な要因ばかりでなく、10 年以上の長期間持続する経済成長を引き起こす技術革新・技術進歩や人口動態も無視できない大きさが含まれているに違いない。さらに、景気循環的要因と経済成長的要因はそれぞれ独立に変動しているのではなく、お互いが複雑に絡まりあって変動しているかもしれない。寺本（2025）論文ならびに川本他（2025）論文が引用している Comin and Gertler（2006）や Anzoategui et al.（2019）の研究は、そのような研究動機から、DSGE モデルに経済成長モデルを組み込んだモデルである。この種の DSGE モデルを、本稿では「内生的経済成長を持つ新しい定量 DSGE モデル」と呼ぶことにしよう。

このように内生的経済成長を持つ新しい定量 DSGE モデルは、上に挙げた複雑な構造を持つ上に、対象期間も中期の景気変動（サイクル成分）と長期と経済成長（トレンド成分）という 2 種の時系列データの両方を同時に対象とすることになる。従来の DSGE モデルの分析ならば、デトレンド（経済成長要因を除外）したデータを対象とし、景気循環的要因のみを考慮したモデル設定にすればよかったのである。このような理由で、内生的経済成長を持つ定量 DSGE モデルが抱え込んでいる学問的課題が容易でないことが明白であろう。

本稿は、先に挙げた寺本（2025）論文ならびに川本他（2025）論文が採用している内生的経済成長を持つ定量 DSGE モデルの学問的課題を考察していく。その為に、まず、長期分析を対象とするマクロ経済モデルの先行研究のサーベイを通して、経済成長をもたらす要因として何が焦点となっているかを析出する。先に結果を述べることになるが、技術進歩以外の長期にわたる経済変動要因には、人口動態、特に少子高齢化による労働人口の減少や、スタートアップ企業の市場参入率の低下や既存企業の規模拡大化、さらに労働の自動化（オートメーション）による労働-資本比率の下落も検討しなければならないであろう。

また、近年、時系列と横断面の両面でのデータベースの拡大化・充実化ならびに機械学習や因果推論という最新の統計学的手法の導入により、従来では計測できなかった経済政策の長期効果の測定に関する実証研究が登場してきた。本稿の後半では、これらの実証研究のサーベイを行う。

以上の考察を通して、寺本（2025）論文ならびに川本他（2025）論文が採用している内生的成長経済をもつ新しい定量 DSGE モデルを大局的に眺める鳥観図を目指している。も

し、本稿がその目的の一助となれば幸いである。

本稿の構成は以下のとおりである。次節では DSGE モデルの基本的枠組みを扱う。3 節では長期分析を対象としたマクロ経済モデルのサーベイと DSGE モデルが期待される拡張性の方向を考察する。4 節は最新の時系列モデルによる金融政策と財政政策のサーベイに充て、5 節は結語である。

2. DSGE モデルの基本的枠組み

そもそも DSGE モデルは、2000 年代初頭に、新古典派（ネオ・クラシカル）アプローチとされる RBC（実物的ビジネス・サイクル）モデルに、ニューケインジアンモデルと総称される価格や賃金の硬直性、投資などの逡増型調整コストなどの経済学的摩擦（フリクション）を導入することで、景気循環の要因分析や金融・財政政策の定量的効果の測定に威力を発揮してきたマクロ経済学モデルである。また、依然、日本における評者からは RBC（実物的ビジネス・サイクル）モデルが設定する実物的技術ショックのみで景気変動を説明することに多くの不満が寄せられていたが、この RBC モデルの要諦は、経済主体（エージェント）が「合理的期待仮説」に基づいて行動するという点であり、換言すると「フォワードルッキング（先見的）」と呼ばれたモデル構成になっている点である。つまり、経済主体は、将来に起きそうな経済的イベントを予め想定して、その時期と大きさを起点として現時点の消費や投資などの経済行動を決定するという仮説である。他方で、それ以前のマクロ経済モデルは、ノーベル経済学賞を受賞したクラインやティンバーゲンが提唱した大規模な連立方程式で組み立てられたモデルであり、その説明変数はすでに実現した先決変数から構成されている。こちらはバックワードルッキングモデルと呼ばれている。

2000 年代以降、中央銀行等の政策シンクタンクは、政策シミュレーションの手法をバックワードルッキングモデルからフォワードルッキングモデルへ転換を図った。その立役者がニューケインジアンモデルである DSGE モデルである。各国の中央銀行は、競うように多くの種類の DSGE モデルを開発していった。しかしながら、上で述べたように、これらの DSGE モデルの分析対象は、2 年から 8 年程度の期間である景気循環（サイクル成分）を対象としていて、この種のモデルでは経済成長となる因子（トレンド成分）は外生的に設定されていた。

また、これらの DSGE モデルのもう一つの大きな特徴は、家計や企業の設定はそれぞれ無限期間の生存する（つまり不死身である）「代表的個人」（1 タイプのみのエージェント）と仮定しており、これらのエージェント間では平等もしくは労働生産性の異質性や所得・資産格差が存在しない（金融市場が完備）という強い仮定を措いている点である。この理由として、マクロ経済モデルの対象はあくまで集計された経済主体であり、その代表的個人の動学的な時系列変化が研究や分析の関心の中心であったからだと思われる。しかし、近年の数値計算による研究では、「代表的個人」の仮定を緩めて、家計の労働生産性の異質

性の仮定を導入すると、この異質性が経済変動に大きく影響することが指摘されている。

DSGE モデルの最初の特徴である「合理的期待仮説」あるいは「フォワードルッキング（先見的）」に戻ることにして。近年、心理学の特徴を経済学に導入した「行動経済学」も大きな研究課題になっているのは周知のとおりである。マクロ経済学においても「行動経済学」でのモデル設定を導入しようという気運が高まっている。合理的期待の仮定を緩めた「限定合理性」というモデル設定である。その具体例が、経済主体は *Myopia*（近視眼的）に行動するという仮説設定である。たとえば、ゼロ金利下でのフォワードガイダンス（時間軸政策）という金融政策の実際の効果は、合理的期待を仮定した理論的計算結果と比べて過少となることが知られている。（これを「フォワードガイダンス・パズル」と呼ぶ）このパズルは経済主体が近視眼的な限定合理性でしめすことができる。また、同様に、このパズルは家計の労働生産性の異質性によっても示すことができる。

以上のように、DSGE モデルでは「代表的個人」という集計化された平均的な経済主体が「合理的期待」に基づいて経済行動を決定するという仮定に基づいている。マクロ経済学で「合理的期待」をもつ「代表的個人」の設定が採用されている理由は、短期におけるマクロ経済の変動には大きな影響を及さないだろうと軽視されていたためであろう。しかし、次節で見るように、マクロ経済において経済成長というトレンド成分をとらえる場合、これらのモデル設定が足かせになっているようである。

3. 長期マクロ経済モデルへの拡張の方向性

1 節で述べた Comin and Gertler（2006）や Anzoategui et al.（2019）の DSGE モデルは、景気循環の変動の内生化と併行して経済成長の変動の内生化を試みた経済モデルである。これは Romer 型の内生的経済成長理論モデルを組み込んだ DSGE モデル、「内生的経済成長を持つ新しい定量 DSGE モデル」であり、寺本（2025）論文ならびに川本他（2025）論文が採用している。

本節では、Romer 型の内生的経済成長理論モデル以外の長期変動モデルの拡張の方向性を探るため、長期分析を主眼としたマクロ経済モデルの実証研究の紹介とその研究が論点としている 4 つの長期変動要因を考察していくことにする。つまり、(1)労働人口減少による資本蓄積の減少、(2)企業の高齢化による TFP の下落、(3)労働の自動（オートメーション）化、(4)最低賃金上昇や所得税額控除などの制度的要因による労働需要の長期的変動である。長期の経済変動要因は他にも様々あるであろうが、後に見るように、これら 4 つの因子は先進国が共通に抱えている労働人口の急速な減少がその背景にある。

3.1 労働人口減少による資本蓄積の減少

まず一つ目に紹介する長期のマクロ経済モデルとして、「重複世代（OLG: over-lapping generation）モデル」を挙げることができる。この経済モデルでは、現行の人口動態（人口

ピラミッドとその推移)のもとで年金制度や社会保障制度が持続可能か、更にどのような税制度・社会保障制度が社会厚生観点で望ましく実現可能であるのか、数値計算を用いて分析できる。この経済モデルでは、「代表的個人」の設定を緩和し、たとえば生存期間は100歳までという仮定のもと、実際の人口動態に即し各年の出生数や死去数から算出された労働人口や現実の実質金利や税制で算出された資本蓄積を使うことで、供給サイドとなる「コブ=ダグラス型生産関数」から国民所得を計算する。さらに、各家計・労働者は労働生産性の異質性をもつことで所得・資産格差が発生する(金融市場が不完備)というより現実的な設定が可能となっている。また、短期的な需要変動の分析は得意とはしないものの、経済成長での要因となる人口変動の定量的な分析は得意である。特に先進国では人口統計が年齢別・性別・学歴別などの詳細なカテゴリに分類されていることから、人口変動の複雑かつ精緻な設定に基づく長期シミュレーションが可能である。また、この分野の日本の研究者による貢献も大きいと思われる。

図 1: 人口動態と性別・学歴別・年齢別の労働所得

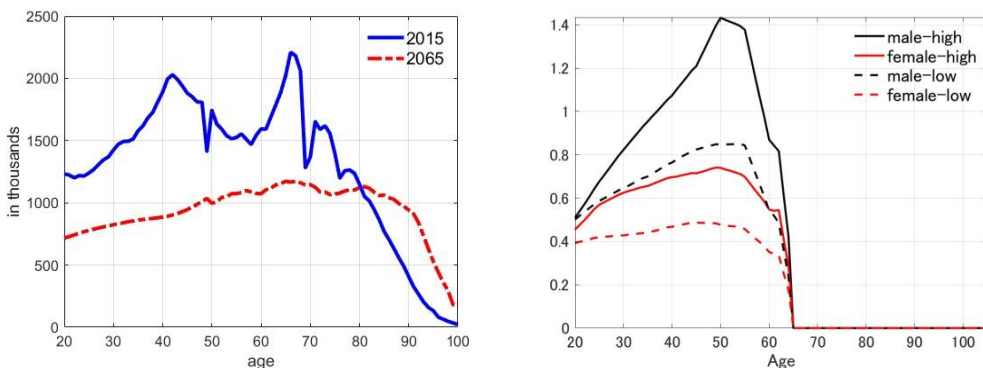
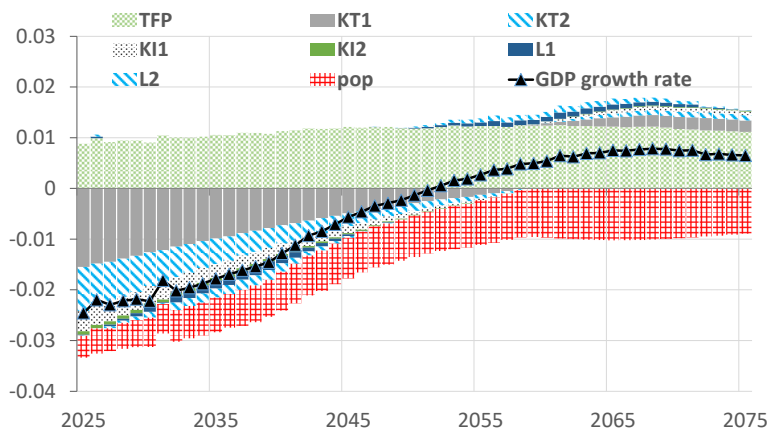


図 2: 経済成長率とその寄与度



ここで紹介する事例は、McGrattan and Prescott (2017) が米国経済で採用したモデルを日本に応用した Iiboshi and Ozaki (2022) である。前頁に示した 2 つの図は Iiboshi and Ozaki (2022) から借用したものである。図 1 の左側のグラフは 2015 年時点の日本の人口ピラミッド（実線）と 2065 年のそれ（点線）である。60 歳代と 40 歳代が団塊世代とそのジュニア世代であり、50 年後にはすっかり平坦になっている。図 1 の右側のグラフは、2015 年での男女学歴別年齢別の労働所得である。これらの人口動態と実際の所得税・社会保障制度から日本の今後の 50 年間の経済成長率とその寄与度を求めたのが図 2 である。この図 2 では 2025 年直近の経済成長率はマイナス 1.5 パーセントと示されている、その下落要因は人口減（pop）がマイナス 0.5%程度である一方で、それより大きい寄与度は高齢化に伴う預金の取り崩しによって生ずる資本蓄積の減少である。図 2 の凡例にあるように KT1 と KI1 はそれぞれ法人企業の有形・無形資本であり、KT2 と KI2 はそれぞれ自営業の有形・無形資本である。これら 4 つの因子は 2045 年まで減少し続けるようである。

3.2 企業の高齢化による TFP の下落

2 つ目のモデルは、企業の異質性に注目したヘテロエージェントモデルである。上では家計が有限期間で生存すること見たが、企業も有限期間で存在する上に、家計より一層の多様性を有する。つまり、企業が行う生産やサービスは多様であり、企業が雇用する労働者数や企業規模の分布は家計の所得分布より大きくなることは想像が容易であろう。ここでは Hopenhayn et al. (2022) の研究を紹介する。

「失われた 10 年」と呼ばれた 90 年以降、日本の TFP（全要素生産性）は低迷しているが、これは日本経済に限ったことではなく、最近の欧米などの先進国でも頻繁に観察されている事実であるようである。Hopenhayn et al. (2022) では、この米国経済における近年の生産性の低迷は、同国の労働人口の成長率の低迷が起因しているという興味深い経済仮説を提言している。つまり、彼らの研究によると、米国における企業の年齢別統計をとったところ、多くの企業群も高齢化していた。この企業の高齢化は、次のような特徴をもたらした。

- (i) 企業は高齢化すると、企業規模が大きくなる。さらに市場退出率は低下する（企業の生存確率は高くなる。）。
- (ii) 労働人口の構成比では、高齢の大企業への雇用集中が起きている。
- (iii) 大企業の退出率下落（大企業の生存確率上昇）が、スタートアップ企業の市場参入率の下落（新企業の出生率低下）を引き起こしている。

ここでは、高齢化した企業は生産性が低く、他方で、スタートアップ企業の生産性が高いことを示している。つまり、前者は、設備や利用している技術が古いうえに労働比率も高い一方で、後者は最新の技術による生産性が高く、資本に対して労働比率も低いということである。このような企業の高齢化が、マクロ経済レベルでの TFP の低迷をもたらしていると Hopenhayn et al. (2022) は指摘している。彼らは、企業のヘテロエージェントモデル

を使い、この観察された現象を数値計算にて追証している。

3.3 労働の自動（オートメーション）化

上で述べたように、多くのスタートアップ企業は既存の企業より生産性が高いことが予想される。既存企業がとる戦略は、労働スキルが高い熟練労働者を多く抱えることで他企業との差別化を図り生産性を維持する。他方で、スタートアップ企業がとる戦略は、機械化・自動化を図ることで同業他社との差別化により、生産性の向上を実現している。

Acemoglu and Restrepo (2018) のモデルでは、技術革新が労働優位のタスク（業種）を自動化することで、機械優位のタスクに転換するフレームワークを導入して、自動化がどのような経済現象を発生させるのかについて理論的に分析している。資本が不変かつ外生的な技術のケースでは、自動化は雇用と労働分配率を減少させて、賃金も低下させる。しかし、新しいタスク（業種）の創出は逆の効果をもたらす。資本の長期的レンタル料率が低いケースでは、全てのタスクが自動化される状態が長期的な均衡状態となる。

このモデルで労働スキルに異質性を導入した拡張モデルが示したのは、自動化の加速や新しいタスクの導入により、移行期において労働者間の不平等がさらに拡大し、長期的にもこの不平等が持続することになる。

なお、Acemoglu and Restrepo (2018) のフレームワークを日本経済に応用した実証研究に Adachi et al. (2024) がある。彼らの研究では、Acemoglu and Restrepo (2018) の主張と反して、日本経済においては、ロボットの価格下落がもたらすこの導入促進が労働雇用の増加にもつながり、生産性の向上が図られる結果、労働者側と資本家側の両者がウィンウィンの関係に導かれることを実証している。また、Acemoglu and Restrepo (2018) のロボット効果を DSGE モデルに導入した最初の試みに Berg et al. (2018) があり、この DSGE モデルを日本経済に応用した実証研究には Fueki and Maehashi (2019) や Fueki et al. (2022) がある。

3.4 最低賃金上昇や所得税額控除などの制度的要因による長期的労働需要

近年、日本においても最低賃金の上昇については大きな議論となっている。最低賃金の上昇効果についての議論は、古くは 2021 年にノーベル経済学賞した Card and Krueger (1994, 2015) により提案された因果推論、すなわち差の差法 (Difference in Difference) が、アメリカのファーストフード店を対象に、最低賃金の引き上げが、労働経済学の直感を裏切って雇用の増加につながることを示したことに始まる。

しかしながら、Hurst et al. (2023) がヘテロエージェンタイプのマクロ経済モデルを用いて、(a)生産要素の短期的に代替弾性が低いケースと(b)長期的に代替弾性が高いケースの関係に分けて、最低賃金の上昇や所得税額控除(EITC)などの再分配政策が労働市場に与える影響を評価した。その数値計算の結果では、確かに Card and Krueger (1994, 2015) が示した通り、短期的には最低賃金の引き上げや EITC の拡大の政策実施により、低賃金労働

働者の生活が改善された。他方で、長期的には小規模な最低賃金の引上げと EITC 拡大は低賃金労働者の状況を改善するものの、最低賃金の引上げ額が大きい場合は逆に低賃金労働者に悪影響を及ぼすことが示された。つまり、大幅な最低賃金の引き上げは機械によって代替されることが示された。なお、労働の自動化については上で考察した通りである。すでに述べたことではあるが Adachi et al. (2024) が日本経済で実証したように、ロボット導入が雇用にプラスに働くのかマイナスに働くのかは一概にはいえない。

ここで強調したい点は、短期的経済効果と長期的経済効果が、反対方向に働く可能性がある点である。たとえ短期では社会厚生がプラスに働く経済政策であっても、長期で見た場合、その社会厚生がマイナスになるという落とし穴があるかもしれない。因果推論という統計学的手法だけでなく、経済理論モデルを使った構造アプローチの利点がここにある。

4. 最新の時系列分析による長期経済政策効果の推定法

前節では、構造アプローチを焦点に、様々な長期的なマクロ経済の変動要因についての研究サーベイを行ってきた。本節では、誘導系と称される時系列分析を利用した長期的分析の研究についてサーベイしていきたい。というのも、前節の最後に触れたように、因果推論と構造アプローチのそれぞれの方法論的相違が、研究対象や解釈の相違を生み、したがって、それぞれがお互いの欠陥を補い合う相補的役割を果たしているのが理解できたと思う。同様に、時系列分析で算出した定量的な経済政策の長期効果を構造アプローチのものと比較することでそれぞれの利点と欠点が明確になるだろう。以下、長期における財政政策と金融政策の最新研究についてサーベイしていこう。

4.1 財政政策

Antolin-Diaz and Surico (2024) は、長期ラグを含むベイズ型ベクトル自己回帰モデル (BVAR) を使い、125 年間にわたるアメリカの四半期データから、財政政策の効果を推定した。まず、データの構築であるが、彼らは 1890 年以降の財政データを主要な公共支出項目に分解・再構成し、次に、時系列の推定法では景気循環のサイクル成分と長期のトレンド成分の 2 つの成分に分解しそれぞれ別個の動学モデルを導入した。

彼らの推定結果から、財政支出のうちでも軍事支出に属する公共支出は、まず、これが研究開発 (R&D) に向かうことで、中期的に技術革新と民間投資が促進されて、次に長期的には TFP などの生産性の上昇を引き起こして国内総生産や民間消費に持続的なプラスの影響を与えている。つまり、従来の実証研究が算出している悲観的な (短・中期的な) 財政乗数に比して、Antolin-Diaz and Surico (forthcoming) では長期的な観点に立つと軍事支出は一層大きい財政乗数を生んでいる。また、公共の R&D 支出は、戦争支出に関連しない場合でも、景気循環を超えて経済活動を刺激していることを報告している。他方で、公共投資の効果は短く、公共消費は短期長期に関わらずほとんどの期間で影響は小さいとの

ことである。

4.2 金融政策

Jordà et al. (2023) は、従来、長期的に中立性を有すると信じられてきた金融政策について、実は長期も短期と同様に実質的な経済効果を有することを実証している。彼らのアプローチの特徴は以下の3点である。(1)国際金融のトリレンマを利用し外因的かつ非体系的な金融ショックを特定している点。(2)2つの新しい国際歴史的な国際比較データベースを統合したデータの利用している点。(3)長期的な不整合推定に対して頑健な計量経済学的方法を採用している点である。

彼らの実証研究から、金融政策の長期的効果として、資本ストックと全要素生産性(TFP)の変動は、労働のそれよりも大きなヒステリシスが示されている。また、金融政策の引き締めショックではヒステリシス効果が大きく働く一方で、金融政策の緩和ショックではこの効果が働かないという非対称性が観察されている。さらに、彼らは最近のいくつかの研究で使用された代替的な金融ショックに対するインパルス応答の期間を長期まで延長しても、同様に持続的な実質的效果が見られることを示している。

5. 結語

本稿は、寺本(2025)論文ならびに川本他(2025)論文が採用している内生的経済成長を持つ新しい定量DSGEモデルの学問的課題として、その拡張方向について、長期分析を対象とするマクロ経済モデルの先行研究のサーベイを通して考察してきた。また、近年、従来では計測できなかった経済政策の長期効果の測定に関する実証研究が登場してきたので、このサーベイも行った。このような2つの方向による私の考察を通して、寺本(2025)論文ならびに川本他(2025)論文が採用している長期経済分析モデルについて、大局的に眺めた鳥観図からの理解が深められたならば幸いである。

実証性をともなった長期経済分析モデルの今後の拡張の方向性について、ここで簡単にまとめるならば、労働人口分布や企業年齢分布などの家計や企業の経済主体の異質性(ヘテロエージェント的因子)の導入や労働の自動化を含めた労働需要の長期的変動因子に加えて、さらに財政政策や金融政策などの需要喚起的な経済政策が有する長期的な実質経済への変動効果についても看過できないようである。この長期効果の測定は、現代マクロ経済学の最先端のトピック・テーマでもあるようだ。

最後に、構造アプローチに基づく日本経済分析について付言しておこう。以前は、日本の経済構造が欧米のものと異なった特殊性が強調され、日本経済の実態に合った独自の経済モデルを作ることが奨励されていた。しかしながら、本稿のサーベイが示すように、現在では、マクロ経済モデルは様々な問題意識に基づき実体経済に即したリッチなモデルに洗練されていることがご理解いただけたように思う。したがって、今後の実用的なマクロ

経済モデルの開発方法は、日本独自のモデル開発をするよりは、今回みてきたような汎用的な経済モデルを用いて、家計や企業などの各経済主体に固有な DEEP パラメータの設定値を変更するなど、同一のモデルによる各国間での政策効果比較をするのが望ましいと思われる。

参考文献

- 川本琢磨・望月亮治・高橋和宏・野村裕・平井滋 (2025), 「新しい定量 DSGE モデルによる政策シミュレーションとその含意～人口減少下の我が国における超長期の経済の姿～」『経済分析』第 210 号, 38–63 頁.
- 寺本和弘 (2025), 「DSGE モデルによる中長期経済分析～技術成長を内生化した新しい定量 DSGE モデルの意義・特徴～」『経済分析』第 210 号, 18–37 頁.
- Acemoglu, Daron and Pascual Restrepo (2018). “The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment.” *American Economic Review*, 108(6), 1488–1542.
- Adachi, Daisuke, Daiji Kawaguchi and Yukiko Saito (2024). “Robots and Employment: Evidence from Japan, 1978–2017.” *Journal of Labor Economics*, 42:2, 591–634.
- Antolin-Diaz, Juan and Paolo Surico (forthcoming). “The Long-Run Effects of Government Spending.” *American Economic Review*,
- Anzoategui, Diego, Diego Comin, Mark Gertler, and Joseba Martinez. (2019). “Endogenous Technology Adoption and R&D as Sources of Business Cycle Persistence.” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 11(3), 67–110.
- Berg, Andrew, Edward F. Buffie and Luis-Felipe Zanna (2018). “Should we fear the robot revolution? (The correct answer is yes).” *Journal of Monetary Economics*, 97, 117–148.
- Card, David and Alan Krueger. (1994). “Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania.” *American Economic Review*, 84(4), 772–793.
- Card, David and Alan Krueger (2015). *Myth and Measurement: The New Economics of the Minimum Wage-Twentieth-Anniversary Edition*. Princeton University Press, Princeton.
- Comin, Diego and Mark Gertler (2006). “Medium-Term Business Cycles.” *American Economic Review*, 96(3), 523–551.
- Fueki, Takuji, Shinnosuke Katsuki, Ichiro Muto and Yu Sugisaki (2022). “Automation and Nominal Rigidities.” IMES Discussion Paper Series 23-E-01, Institute for Monetary and Economic Studies, Bank of Japan.
- Fueki, Takuji, and Kohei Maehashi (2019). “Inflation Dynamics in the Age of Robots: Evidence and Some Theory.” Bank of Japan Working Paper Series 19-E-9, Bank of Japan.

- Hopenhayn, Hugo, Julian Neira, and Rish Singhania. (2022). “From Population Growth to Firm Demographics: Implications for Concentration, Entrepreneurship and the Labor Share.” *Econometrica*, 90, 1879-1914.
- Hurst, Erik, Patrick Kehoe, Elena Pastorino and Thomas Winberry. (2023). “The Macroeconomic Dynamics of Labor Market Policies, University of Chicago, Becker Friedman Institute for Economics Working Paper No. 2022-91.
- Iiboshi, Hirokuni and Daisuke Ozaki (2022). “The Impact of the Social Security Reforms on Welfare: Who benefits and who loses across Generations, Gender and Employment Types?”, arXiv:2205.08042.
- Jordà, Òscar, Sanjay R. Singh and Alan M. Taylor, (2023). “The Long-Run Effects of Monetary Policy.” National Bureau of Economic Research Working Paper Series, No. 26666.
- McGrattan, Ellen R. and Edward C. Prescott (2017). “On financing retirement with an aging population.” *Quantitative Economics*, 8(1), 75-115.