

Title	金融政策分析に用いる動学的確率的一般均衡モデルの発展：サーベイ
Sub Title	Development of dynamic stochastic general equilibrium model : a survey
Author	寺西, 勇生(Teranishi, Yuki)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2023
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.66, No.1 (2023. 4) ,p.101- 109
JaLC DOI	
Abstract	<p>本稿は、学術経済誌の厳しい査読のプロセスを乗り越えた、または中央銀行の内部で多数のエコノミストによって選別されて公表に至った数多くの幅広い論文に基づいて、日本の近年の金融政策運営が学術的な金融政策研究の視点からどのように捉えられるのかを明らかにするサーベイ論文の一部を構成するものである。今回は特に、金融政策分析に用いられる動学的確率的一般均衡モデル (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model) の発展について紹介する。</p> <p>This paper is a part of series of paper surveys that focus on a conduct of monetary policy in Japan based on academic papers selected by review processes in economic journals and economists at central banks. Through a series of paper surveys, we investigate how we can evaluate an implementation of monetary policy in Japan in terms of academic insights. In this paper, we explain development of dynamic stochastic general equilibrium model.</p>
Notes	論文
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20230400-0101

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

金融政策分析に用いる動学的確率的一般均衡モデルの発展：サーベイ
Development of Dynamic Stochastic General Equilibrium Model: A Survey

寺西勇生 (Yuki Teranishi)

本稿は、学術経済誌の厳しい査読のプロセスを乗り越えた、または中央銀行の内部で多数のエコノミストによって選別されて公表に至った数多くの幅広い論文に基づいて、日本の近年の金融政策運営が学術的な金融政策研究の視点からどのように捉えられるのかを明らかにするサーベイ論文の一部を構成するものである。今回は特に、金融政策分析に用いられる動学的確率的一般均衡モデル (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model) の発展について紹介する。

This paper is a part of series of paper surveys that focus on a conduct of monetary policy in Japan based on academic papers selected by review processes in economic journals and economists at central banks. Through a series of paper surveys, we investigate how we can evaluate an implementation of monetary policy in Japan in terms of academic insights. In this paper, we explain development of dynamic stochastic general equilibrium model.

金融政策分析に用いる動学的確率的一般均衡モデルの発展

— サーベイ —

寺西 勇 生

<要 約>

本稿は、学術経済誌の厳しい査読のプロセスを乗り越えた、または中央銀行の内部で多数のエコノミストによって選別されて公表に至った数多くの幅広い論文に基づいて、日本の近年の金融政策運営が学術的な金融政策研究の視点からどのように捉えられるのかを明らかにするサーベイ論文の一部を構成するものである。今回は特に、金融政策分析に用いられる動学的確率的一般均衡モデル (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model) の発展について紹介する。

<キーワード>

金融政策分析, 動学的確率的一般均衡モデル

1. 動学的確率的一般均衡モデルの発展

標準的なニューケインジアン・モデルは現実経済の特徴の多くを捨象している。例えば、インフレ率には過去のインフレ率に現在や将来のインフレ率が影響を受けるという慣性的な性質があることが知られている。このため、望ましいインフレ率や価格に行き着くのに時間を要することになる。他にも、名目賃金は大きくは変化しにくいという賃金の硬直性や、投資から生産までには時間的なラグが存在するといった様々な問題が現実経済には存在することになる。こうした現実経済において、瞬時の調整を阻害する、経済活動に加わる制約を摩擦 (Friction) と表現することになる。標準的なニューケインジアン・モデルにはこうした多くの摩擦が取り込まれていない。

一方で、金融政策分析をより精緻に行うために理論モデルに様々な現実経済の特徴を取り込んだモデルが開発されている。特に、一般均衡モデルにインフレ率の慣性や賃金の硬直性などの摩擦を取り込んだ、いわゆる、動学的確率的一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE と略称されることが多い) モデルの構築が大きく進展して、中央銀行での金融政策分析や経済予測に用いられている。本サーベイでは、様々な経済行動に起こる摩擦を取り込んだモデルを、

標準的なニューケインジアン・モデルを出発点として解説する。また、多くの摩擦を同時に取り込んだ大型の DSGE モデルを紹介する。

2. インフレ率の慣性的な動き

標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線では、当期のインフレ率が将来のインフレ率と当期の GDP ギャップに依存するという意味で、モデルがフォワード・ルッキングなものであった。しかし、現実の経済活動を考えた時には、インフレ率に慣性的な動きがあることが広く知られている。複数の理論・実証研究がインフレ率の慣性的な動きについての分析を行っている。

標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線にインフレ率のラグが入ることを実証的に分析した研究としては、Fuhrer and Moore (1995), Christiano, Eichenbaum and Evans (2005), Smets and Wouters (2007) が挙げられる。Fuhrer and Moore (1995) は米国のインフレ率は持続的な動学を持っており、この持続的な動きを説明するためにはインフレ率のラグを含んだフィリップス曲線が有効であることを示している。Christiano, Eichenbaum and Evans (2005) は、前述の通り、一般均衡マクロモデルを米国のデータに適合させる際に、モデルに Woodford (2003) の示すインデゲゼーションを通じたインフレ率の慣性的な動きを仮定している。Smets and Wouters (2007) も同様にして、一般均衡マクロモデルを米国データについてベイズ推定する際に、インフレ率のラグ項とフォワード項を含んだハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線を仮定しており、ハイブリッドなフィリップス曲線がデータを説明するうえで有益であることを示している。

また日本経済についても、標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線にインフレ率のラグが入ることを示すものとして、古賀・西崎 (2005), 一上・北村・小島・代田・中村・原 (2009) の研究が挙げられる。古賀・西崎 (2005) は、上述の Woodford (2003) のモデルに粘着的な賃金設定を考慮した、インフレ率についてハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線を日本のデータを用いて推計し、結論として、ハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線はわが国の物価のダイナミクスを説明する枠組みとして有用であることを示した。また、一上・北村・小島・代田・中村・原 (2009) は、日本経済についての大型モデルである Q-JEM を構築するにあたり、フィリップス曲線にラグ構造を仮定している。

理論的な研究としては、Roberts (1998), Mankiw and Reis (2002), Woodford (2003) が標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線にインフレ率のラグが入るケースの理論的基礎を与えている。Roberts (1998) は、期待インフレ率が粘着的であるとの視点からインフレ率についてハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線を導出している。Mankiw and Reis (2002) は、企業が価格設定の際に用いる情報が粘着的 (sticky information) であるという考え方から、ハイブリッドなフィリップス曲線を導出している。

ここでは、Woodford (2003) に従ってハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線の導出を解説する。標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線を導出するにあたっては、価

格を変更できない企業は価格を変更しないとの仮定が置かれていた。これに対して、ハイブリッドなニューケインジアン・フィリップス曲線を導出するにあたっては、今期価格変更を（積極的に）行わない企業は総価格の変更に便乗して（消極的に）価格を変更すると仮定する。この時、（積極的に）価格変更を行わない場合には企業 f の価格は次のように変更される。

$$\ln P_t(f) = \ln P_{t-1}(f) + \gamma(P_{t-1} - P_{t-2}), \quad (\text{式 1})$$

ここで、 $0 \leq \gamma \leq 1$ はどれだけの割合で総価格に便乗して価格変更を行うかを決定する正のパラメータを表す。企業 f は、価格変更を行えない場合には上式で与えられる価格変更を織り込み、価格設定による利益最大化行動を次の式で与えられる。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} \alpha^{T-t} X_{t,T} \left[y_{t,T}(f) p_t^* \left(\frac{P_{T-1}}{P_{t-1}} \right)^{\gamma} - w_T(f) l_T(f) \right] \right\}, \quad (\text{式 2})$$

また、総価格と個別価格の関係は以下の式で与えられる。

$$P_t^{1-\theta} = \int_0^1 p_t(f)^{1-\theta} df = \alpha \left[P_{t-1} \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^{\gamma} \right]^{1-\theta} + (1-\alpha) \int_0^1 p_t^{*1-\theta} df. \quad (\text{式 3})$$

最終的に、線形近似後のフィリップス曲線は次の式で与えられる。

$$\pi_t - \gamma \pi_{t-1} = \kappa x_t + \beta (E_t \pi_{t+1} - \gamma \pi_t) + \eta_t. \quad (\text{式 4})$$

つまり、標準的ニューケインジアン・フィリップス曲線にインフレ率の1期ラグが新たに入ることで、フィリップス曲線がハイブリッドなものになる。

3. 賃金の硬直性

米国経済については、Taylor (1980) は米国の主要な労働組合のデータを用いて名目賃金の硬直性を分析している。分析を行ったサンプルでは、各四半期では15パーセント、年間では40パーセントの労働者しか労働契約（名目賃金）を変更していないとの結果を示している。Christiano, Eichenbaum and Evans (2005) は、Erceg, Henderson and Levin (2000) による名目賃金の硬直性を比較的大型の一般均衡マクロモデルに導入して、モデルを米国のデータに適合させた時には、名目賃金は平均して約3四半期に1度だけ変更されるとの結果を得ている。

日本経済についても、名目賃金の硬直性が確認されている。黒田・山本 (2003) は、1993から98年のマイクロ・データから算出された名目賃金変化率の分布の形状を様々な統計的手法を用いて検討し、わが国の名目賃金には下方硬直性が存在するとの結論を示している。こうした、下方硬直性は名目賃金が硬直的である1つの論拠となっている。古賀・西崎 (2005) はハイブリッドな名目賃金・フィリップス曲線を仮定して、1980年第1四半期から2004年第1四半期のデータを用いて推計を行った場合には、四半期のベースでは約70パーセントが賃金を変更しないことを示している。

Erceg, Henderson and Levin (2000) は最初に標準的ニューケインジアン・モデルに、名目賃金

の硬直性を取り込んだ場合の理論モデルを導出している。ここでは、Erceg, Henderson and Levin (2000) に従って、名目賃金が硬直的な場合に導出される名目賃金についてのフィリップス曲線を導出する。標準的ニューケインジアン・モデルでは、それぞれの企業 h は異なるタイプの労働を用いて生産を行う、 $y_t(h) = f[l_t(h)]$ との仮定が置かれていた。名目賃金が硬直性をモデルに取り込む場合には、次のように様々な労働を用いて生産を行うとの仮定を置く。

$$y_t(h) = L_t(h), \quad (式5)$$

ここで、

$$L_t(h) \equiv \left[\int_0^1 l_t(f)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} df \right]^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}. \quad (式6)$$

ϵ はタイプの異なる労働の間の弾力性を表すパラメータで、企業の個別の労働についての選好を決定する。異なる消費財についての議論と同様にして、例えば、日本語を話せる労働者、英語を話せる労働者というように技能が異なる労働供給が存在し、企業はこうした完全には代替的ではない労働者を、相対賃金に応じて雇用する。この時、労働の技能が異なることから、労働市場は独占的競争の状態となり、日本語を話せる労働者と英語を話せる労働者の間で、賃金の違いによっていずれか一方だけが雇用されるわけではなく、相対名目賃金によって緩やかに雇用の割合が決められる。

このモデルでは、上述の個別の労働量と総労働量を規定する（式6）が所与のもとで、企業 h が次のコスト最小化問題を解くことになる。

$$\begin{aligned} \min_{l_t(f)} \int_0^1 l_t(f) w_t(f) df, \\ W_t \equiv \left[\int_0^1 w_t(f)^{1-\epsilon} df \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}. \end{aligned} \quad (式7)$$

この時、次の労働需要関数が得られる。

$$l_t(f) = L_t(h) \left[\frac{w_t(f)}{W_t} \right]^{-\epsilon}. \quad (式8)$$

つまり、企業の各労働への需要は、総労働量を所与とすれば、相対名目賃金によって決定されることになる。このコスト最小化行動は、価格設定の前に、価格設定行動とは別に行われる。

家計は（式8）で与えられる労働需要関数を所与として、自身の名目賃金 $w_t(f)$ を決定する。この時、家計は Calvo (1983) の仮定に従い、各期にある正の確率でしか名目賃金を変えられないという、名目賃金について硬直性の仮定を置く。より具体的には、家計は次の将来の割引現在価値で与えられる効用を、（式8）で与えられる労働需要関数と、次の予算制約のもとで最大化するように名目賃金を設定する。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} (\beta \alpha_w)^{T-t} \left[U(CT, \varepsilon_T) - \int_0^1 V[l_T(f), \varepsilon_T] dh \right] \right\}, \quad (式9)$$

ここで予算制約式は、

$$P_t C_t + E_t[X_{t,t+1} B_{t+1}] + D_t \leq B_t + (1 + i_{t-1}) D_{t-1} + w_t(f) l_t(f) + \int_0^1 \Pi_t(f) df, \quad (\text{式10})$$

で与えられる。 α_w は名目賃金に変更されない確率を表しており、将来賃金を変更できるかどうかは現在および過去の賃金変更の歴史に依存しない。賃金を変える家計は、当期の賃金が翌期にも α_w の確率で残ることを考慮して賃金の設定を行う。賃金を結果として変更することができなかった家計は、1期前の賃金をそのまま据え置くことになる。その他部分の家計の最適化行動については実質的に、標準的なニューケインジアン・モデルと変わらない。家計の最適問題を解くことで、標準的なニューケインジアン IS 曲線と、次の名目賃金・フィリップス曲線が得られる。

$$\hat{w}_t = -\kappa_w \hat{u}_t + \beta E_t \hat{w}_{t+1}, \quad (\text{式11})$$

ここで、 \hat{w}_t は名目賃金インフレ率を示し ($\hat{w}_t = \ln W_t - \ln W_{t-1}$)、 κ_w は正のパラメータとなる。また、 \hat{u}_t は実質賃金の変化で次の式で定義される。

$$\hat{u}_t = \hat{u}_{t-1} + \hat{w}_t - \pi_t. \quad (\text{式12})$$

また、ここで、総名目賃金と個別名目賃金の関係は以下の式で与えられる。

$$W_t^{1-\epsilon} = \int_0^1 w_t(f)^{1-\epsilon} df = \alpha_w \int_0^1 w_{t-1}(f)^{1-\epsilon} df + (1-\alpha_w) \int_0^1 w_t^*{}^{1-\epsilon} df. \quad (\text{式13})$$

この場合には、企業の硬直的な価格設定のもとで導かれるニューケインジアン・フィリップス曲線も、変数の表現をそろえることで、次のように表される。

$$\pi_t = \kappa_\pi x_t + \beta E_t \pi_{t+1} + \eta_t. \quad (\text{式14})$$

ここで、 κ_π は正のパラメータとなる。このモデルでは、名目賃金の硬直性を仮定したモデルでは、変数が4つ、構造方程式が4つとなる。

4. 消費の慣性的な動き

ニューケインジアン IS 曲線についても、当期の GDP ギャップが過去の GDP ギャップに依存するとの議論がある。Laubach and Williams (2003) は、消費が過去2期のラグに依存するという計量経済モデルを米国経済について推計している。過去2期のラグに掛かるパラメータの和が0.9以上となり、消費行動が極めて慣性的な動きを持つとの結論を示している。こうした消費行動における慣性的な動きを、ハビットの動きと表現する。Christiano, Eichenbaum and Evans (2005) では、一般均衡マクロモデルを米国のデータに適合させる場合に、消費のハビットの動きを仮定している。

Amato and Laubach (2004) は、消費行動にハビットの動きを仮定した場合に標準的ニューケインジアン IS 曲線に消費のラグが入ることを示している。ここで言うハビットの消費行動

とは、現在の消費を決める時に過去の消費行動が関係することを指す。特に、Amato and Laubach (2004) に従い、消費に次のようなハビットの動きを仮定すると、消費者の消費からの効用は次の式で定義される。

$$U(C_t, C_{t-1}) = \frac{1}{1-\sigma} \left(\frac{C_t}{C_{t-1}^\nu} \right)^{1-\sigma}. \quad (\text{式15})$$

ここで、 ν ($0 \leq \nu \leq 1$) はハビット的な消費行動の度合いを決めるパラメータとなる。つまり、消費者は効用のレベルで消費の平準化を好むことになる。特に、 $\nu = 0$ の場合には、標準的ニューケインジアン IS 曲線に戻るようになる。この効用関数を前提とすれば、次の消費についてハイブリッドなニューケインジアン IS 曲線が導出される。

$$E_t \Delta \hat{C}_{t+1} = -\chi_1 (\Delta \hat{C}_t + \beta E_t \Delta \hat{C}_{t+2}) + \chi_2 (\hat{y}_t - E_t \pi_{t+1}). \quad (\text{式16})$$

ここで、 χ_1 , χ_2 は正のパラメータとなる。拡張されたニューケインジアン IS 曲線は、2期将来から、1期過去までの消費を含むことになる。またこの場合には、ニューケインジアン・フィリップス曲線は次のように変形される。

$$\pi_t = \kappa_\pi [v_1 \hat{C}_t + v_2 (\hat{C}_{t-1} + E_t \hat{C}_{t+1})] x_t + \beta E_t \pi_{t+1} + \eta_t. \quad (\text{式17})$$

ここで、 v_1 , v_2 は正のパラメータとなる。フィリップス曲線に消費の1期将来と、1期過去が入ることが分かる。これは、消費者の効用にハビット的な消費行動が入ることから導かれるものである。

5. 貸出金利の硬直性

標準的ニューケインジアン・モデルでは、金融市場において硬直性は仮定されておらず、金融市場についての構造方程式や政策金利以外の変数がモデルに入っていなかった。金融市場に硬直性を仮定することで、金融市場についての構造方程式がモデルに加わることになる。ローン金利の硬直性については、ローン金利がしばしば固定金利で契約されることを考えると、名目賃金と同様にして直感的にその存在を理解することができる。Berger and Udell (1992) は、米国において、新規のローン金利について、政策金利の動きを反映するまでに少なくとも2四半期以上が必要であるとの実証結果を示している。ユーロ地域については、Sørensen and Werner (2006) は、誤差修正モデルを用いて、新規長期ローン金利が政策金利の変更を反映するのに1から3四半期必要とすることを示している。Hülsewig, Wollmershäuser, and Mayer (2006) は、コスト・チャンネルを入れたニューケインジアン・モデルをユーロ地域について推計した場合には、ローン金利の硬直性が金融政策ショックの波及について重要な役割を担っていることを示している。

Kobayashi (2008) は、企業が生産活動を行うために民間銀行から資金を借りるとの仮定を置いたうえで、民間銀行と企業の金融取引について独占を仮定することで、銀行が企業に貸し出すローン金利に硬直性がある場合のモデルを構築している。Teranishi (2015) では、民間銀行と企

業の間の金融取引について独占的競争を仮定し、ローン金利に硬直性がある場合のモデルを求めている。ここでは、Teranishi (2015) に従ってローン金利に硬直性がある場合のモデルを示す。従来の企業、家計、中央銀行に加えて民間銀行が明示的にモデルに取り込まれることになる。企業は、家計からの労働供給への賃金支払いのために、その一部の γ 比率だけ銀行からローンを借りて支払いを行うとの仮定を置く。

$$q_t(f) = \gamma l_t(f) w_t(f), \quad (\text{式18})$$

ここで、 $q_t(f)$ はローンの借入額を示している。また、企業は複数の銀行 f からローンを用途に応じて借りるとの仮定を置く（逆に言えば、専門化した銀行が各企業の特定のプロジェクトに資金を貸し付ける）。特に、用途はそこで働く労働供給のタイプに応じて変わるとする。企業は個別のローン借入が個別の労働供給に応じて行われるという前提のもとで、異なる労働供給についての問題と同じように、労働量と総労働量を規定する（式6）が所与のもとで、次のコスト最小化問題を解くことになる。

$$\min_{l_t(f)} \int_0^1 [1 + \gamma r_t(f)] l_t(f) w_t(f) df, \quad (\text{式19})$$

この時、次の労働需要関数が得られる。

$$l_t(f) = Lt(h) \left[\frac{[1 + \gamma r_t(f)] w_t(f)}{\Omega_t} \right]^{-\epsilon}, \quad (\text{式20})$$

$$\Omega_t \equiv \left[\int_0^1 \{ [1 + \gamma r_t(f)] w_t(f) \}^{1-\epsilon} df \right]^{\frac{1}{1-\epsilon}}. \quad (\text{式21})$$

更に、（式18）の関係からローン借入額を求めることができる。

$$q_t(f) = \left[\frac{[1 + \gamma r_t(f)]^{-\epsilon} [w_t(f)]^{1-\epsilon}}{\Omega_t} \right]^{-\theta} Q_t, \quad (\text{式22})$$

ただし、 $Q_t \equiv \int_0^1 q_t(f) df$ とする。この式は、ローン借入についての需要関数を表しており、金利が相対的に低いローンが、相対的に多く需要されることになる。この場合には、硬直的価格のもとでの企業 h の最適な価格 p_t^* についての設定行動は次の最適化問題の解によって与えられる。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} \alpha^{T-t} X_{t,T} [p_t^* y_{t,T}(h) - \Omega_T L_T(h)] \right\}. \quad (\text{式23})$$

これまでと同様にして、最適化問題を解法して、モデルを線形近似することで次の修正されたニューケインジアン・フィリップス曲線が得られる。

$$\pi_t = \kappa x_t + \xi \hat{R}_t + \beta E_t \pi_{t+1} + \eta_t, \quad (\text{式24})$$

ここで、 ξ は正のパラメータとなる。また、 R_t は次式で定義される総ローン金利の対数線形近似となる。

$$1 + R_t \equiv \int_0^1 \frac{q_t(f)}{Q_t} [1 + r_t(f)] df. \quad (\text{式25})$$

修正ニューケインジアン・フィリップス曲線にはローンの借入コストが新しく入る。借入コストが高くなると、生産コストが高まり、物価が上昇することが分かる。この経路は一般に、コスト・チャンネルと呼ばれる。

一方で民間銀行は、預金を家計から政策金利と同じ水準で集めて、これを企業に貸し出す。この時、民間銀行 f のローン貸し出し金利 r_t^* は、先に求めた (式22) で与えられるローンについての需要関数を所与として、次の利潤最大化行動の結果として決定される。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} \phi^{T-t} X_{t,T} [r_t(f) - i_t] q_{t,T}(f) - z_T(f) \right\}, \quad (\text{式26})$$

ここで、 ϕ は名目ローン金利が変更されない確率を表しており、 $z_T(f)$ は銀行がローン貸し出しを行うための事務コストで、ここではゼロと仮定する。特に $[r_t(f) - i_t]$ の項は、民間銀行が家計から政策金利 i_t で預金を集めて、これを企業に貸し出すことを表している。個別ローン金利と総ローン金利の動学関係は財価格、賃金と同じように次の式で与えられる。

$$1 + R_t = \phi(1 + R_{t-1}) + (1 - \phi) \int_0^1 r_t^* df. \quad (\text{式27})$$

最適化問題を解いたうえで、対数線形近似を行うと次のニューケインジアン・ローン金利曲線が得られる。

$$\hat{R}_t = \lambda_1 \hat{R}_{t+1} + \lambda_2 \hat{R}_{t-1} + \lambda_3 \hat{i}_t + m_t, \quad (\text{式28})$$

ここで λ_1 , λ_2 , λ_3 は正のパラメータ、 m_t はローン金利についてのショックとなる。現在の総ローン金利は、政策金利、1期先の将来、1期後の過去の総ローン金利によって決定される。

6. 大型の DSGE モデル

これまで解説してきたような様々な硬直性や経済の摩擦をモデルに導入することで、現実の経済動向をより正確に描写しようという研究が進展している。こうした研究では、経済主体の最適化行動に、価格の硬直性や賃金などの様々な硬直性を同時にモデルに取り込むことで、現実経済をより正確に描写できるような一般均衡モデルを構築している。一般的に、これらの比較的大型の理論モデルは Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) モデルと呼ばれることになる。

Christiano, Eichenbaum and Evans (2005) では、価格、賃金、投資から生産活動にある時間的なラグ、インフレや消費に慣性的な動きなどを取り込んだ理論モデルを構築している。モデルは統計モデルである VAR モデルとフィットするようにパラメータが推計されている。そのうえで、金融政策ショックに対するモデルの反応を現実のようにゆっくりしたものにするためには、賃金の硬直性と投資と生産活動の間にある時間的なラグが重要な役割を担っていることを示している。

Smets and Wouters (2007) では、価格や賃金の硬直性、投資調整コストによる投資の硬直性、インフレや消費に慣性的な動きなどの様々な硬直性、生産性やリスクプレミアムなどについての構造ショックを取り込んだモデルを構築し、米国経済について応用している。特に、モデルをベイズ推計することで、パラメータを確定している。こうした、ベイズ推計を用いる手法はその後、多くの研究で用いられるようになっていく。彼らは推計されたモデルを用いて、米国の景気循環ではリスクプレミアム、投資生産性などに起因した需要ショックが短期的には重要な役割を担うことを明らかにしている。

参 考 文 献

- 一上 響, 北村富行, 小島早都子, 代田豊一郎, 中村康治, 原 尚子「ハイブリッド型日本経済モデル: Quarterly-Japanese Economic Model (Q-JEM)」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No. 09-J-6, 2009年。
- 黒田祥子, 山本 勲「わが国の名目賃金は下方硬直的吗? (Part I) ——名目賃金変化率の分布の検証——」『金融研究』第22巻第2号 (2003年), pp. 33-70。
- 古賀麻衣子, 西崎健司「物価・賃金フィリップス曲線の推計——粘着価格・賃金モデル——」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No. 05-J-8, 2005年。
- Amato, Jeffery D. and Thomas Laubach (2004): "Implications of Habit Formation for Optimal Monetary Policy," *Journal of Monetary Economics*, vol. 51 (2), 305-325.
- Berger, Allen and Gregory Udell (1992): "Some Evidence on the Empirical Significance of Credit Rationing," *Journal of Political Economy*, vol. 100 (5), 1047-1077.
- Calvo, Guillermo A. (1983): "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework," *Journal of Monetary Economics*, vol. 12 (3), 383-398.
- Christiano, Lawrence J., Martin Eichenbaum, and Charles L. Evans (2005): "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy," *Journal of Political Economy*, vol. 113 (1), 1-45.
- Erceg, Christopher J., Dale W. Henderson, and Andrew T. Levin (2000): "Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts," *Journal of Monetary Economics*, vol. 46 (2), 281-313.
- Fuhrer, Jeffrey and George Moore (1995): "Inflation Persistence," *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, 127-159.
- Hülsewig, Oliver, Timo Wollmershäuser, and Eric Mayer (2006): "Bank Behavior and the Cost Channel of Monetary Transmission," W.E.P. - Würzburg Economic Papers No. 71, University of Würzburg.
- Kobayashi, Teruyoshi (2008): "Incomplete Interest Rate Pass-Through and Optimal Monetary Policy," *International Journal of Central Banking*, vol. 4 (3), 77-118.
- Laubach, Thomas and John C. Williams (2003): "Measuring the Natural Rate of Interest," *The Review of Economics and Statistics*, vol. 85 (4), 1063-1070.
- Mankiw, N. Gregory and Ricardo Reis (2002): "Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve," *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 117 (4), 1295-1328.
- Roberts, John (1998): "Inflation Expectations and the Transmission of Monetary Policy," Finance and Economics Discussion Series No. 43, Board of Governors of the Federal Reserve System.
- Smets, Frank and Rafael Wouters (2007): "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach," *American Economic Review*, vol. 97 (3), 586-606.
- Sorensen, Kok Christoffer and Thomas Werner (2006): "Bank Interest Rate Pass-Through in the Euro Area: Across Country Comparison," Working Paper Series No. 580, European Central Bank.
- Taylor, John (1980): "Aggregate Dynamics and Staggered Contracts," *Journal of Political Economy*, vol. 88 (1), 1-23.
- Teranishi, Yuki (2015): "Smoothed Interest Rate Setting by Central Banks and Staggered Loan Contracts," *Economic Journal*, vol. 125 (582), 162-183.
- Woodford, Michael (2003): *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press.