

Research Paper Series

No. 176

非線形ニューケインジアンモデルにおける
金融財政政策のレジームスイッチの効果

飯星 博邦†

2017年2月

† 首都大学東京社会科学部研究科経営学専攻

研究ノート

非線形ニューケインジアンモデルにおける 金融財政政策のレジームスイッチの効果

飯星 博邦

Abstract

Using a numerical method for policy function iteration proposed by Richter et al. (2014), a nonlinear new Keynesian model is simulated and extended to a Markov switching version, in order to examine the extent to which degree of confidence of agents change the effects of monetary and fiscal policies. When implementation of a specified policy rule is not strongly believed, economic activities might be more fluctuated, even though agents rationally behave.

概要

Richter et al. (2014)が提案した政策反応関数の数値計算法を使い、非線形ニューケインジアンモデルをマルコフ・スイッチ型に拡張して、将来の金融財政政策に対する人々の確信の度合いが、どのように政策効果に影響をおよぼすかのシミュレーションを行った。政府の政策スタンスに対する信頼性が低下すれば、たとえ経済主体が合理的期待に基づいて行動しても経済変動は大きくなり、社会厚生は逃れられない。

1 はじめに

最近の米国や英国の政権交代の事例が示すように、まだ実施されていないにも関わらず移民政策や貿易政策の方針転換が、将来に実施されるであろうという期待だけで現在の経済活動に大きく影響を与えているようである。本稿は、家計や企業が抱く政府の政策スタンスの確信の度合いが経済変動に与える影響をマクロ経済モデルと数値計算法を使い考察していく。採用するモデルは、ニューケインジアンモデルという欧米先進国の中央銀行や国際通貨基金(IMF)が政策分析ツールとして用いているモデルであり、さらに、これを確信の度合いを表現するためにレジームスイッチ型に拡張する。

マルコフスイッチを用いた経済政策ルールのレジームスイッチの研究は、Leeper (1991)にはじまり、Davig & Leeper (2007)は金融政策ルールであるテイラールールに積極型と受動型の2つのレジームを導入することで、テイラー原則の一般化を行った。また、Chung et al. (2007)は金融政策ルールに財政政策ルールを導入することで、経済政策という広い観点から合理的期待均衡解と経済政策の動学的関係を考察した。Richter et al. (2014)は数値計算法の提案と評価を主旨とす

る研究ではあるものの、従来の研究が対数線形モデルに限定されていたものを非線形モデルに拡張し、Chung et al. (2007)の結果を非線形モデルで検証した。本稿は、Richter et al. (2014)の研究結果を、さらに発展させた。つまり、彼らは財政政策の効果に限定していたが、本稿はこれを金融政策にも拡張し、これら2つの金融財政政策のインパルス応答も算出して、6つの経済変数の変動プロセスを図示することで、政策期待の度合いが景気変動に対してどのように影響を与えるか、より明確化されたと思われる。

本稿の構成は次のとおりである。2節でモデルを示し、3節は数値計算法とパラメータの設定値について述べ、4節はカリブレーション結果であり、5節は結論である。

2. モデル

本稿では、2種類の金融・財政政策ルールの下にあるレジーム間をスイッチするニューケインジアンモデルの検証を行う。このモデルでの経済主体は、代表的家計、代表的企業、政府と中央銀行である。まず、各経済主体について説明していこう。

2.1 家計

家計の効用関数は以下のように仮定される。

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \chi \frac{n_t^{1+\eta}}{1+\eta} + \nu \frac{(M_t/P_t)^{1-\kappa}}{1-\kappa} \right\}, \quad \chi, \nu > 0$$

ここで c_t , n_t , M_t/P_t ($=m_t$) はそれぞれ消費、労働量、実質貨幣である。なお、本モデルの各パラメータの意味については表1を参照のこと。この家計の制約条件は、以下の予算制約条件と資本の蓄積方程式の2本である。

$$c_t + m_t + i_t + b_t = \tau_t + (m_{t-1} + r_{t-1}b_{t-1})/\pi_t + d_t,$$

$$k_t = (1 - \delta)k_{t-1} + i_t, \quad (1)$$

ここで、 i_t , b_t , r_t , π_t , d_t , k_t は投資、政府債務、金利、インフレ率、配当、資本である。また、生産関数は次式のようにコブ=ダグラス関数である。

$$y_t = z_t k_{t-1}^{\alpha} n_t^{1-\alpha}, \quad (2)$$

ここで、 z_t は全生産要素生産性(TFP)である。

上の効用最大化の問題を解くことで、家計の最適化条件は、以下の4本であらわされる。

$$\chi n_t^{\eta} c_t^{\sigma} = w_t, \quad (3)$$

$$v m_t^{-\kappa} = (1 - 1/r_t) c_t^{-\sigma}, \quad (4)$$

$$1 = \beta r_t E_t \{(c_t/c_{t+1})^\sigma / \pi_{t+1}\}, \quad (5)$$

$$1 = \beta E_t \{(c_t/c_{t+1})^\sigma (r_{t+1}^k + 1 - \delta)\}, \quad (6)$$

ここで、資本のレンタル料は次式のとおりである。

$$r_t^k = \frac{\alpha w_t n_t}{(1 - \alpha)k_{t-1}}, \quad (7)$$

2.2 企業

企業は独占的競争市場に直面し Rotemberg 型の価格決定をすると仮定すると、この企業の利潤関数の最大化問題から、以下の最適化条件が導きだされる。

$$\varphi \left(\frac{\pi_t}{\bar{\pi}} - 1 \right) \frac{\pi_t}{\bar{\pi}} = (1 - \theta) + \theta \Psi_t + \varphi E_t \left[q_{t,t+1} \left(\frac{\pi_{t+1}}{\bar{\pi}} - 1 \right) \frac{\pi_{t+1}}{\bar{\pi}} \frac{y_{t+1}}{y_t} \right], \quad (8)$$

ここで Ψ_t は以下の式でしめされる限界費用であり、 q_t は企業の割引因子である。

$$\Psi_t = \frac{w_t^{(1-\alpha)} r_t^{k,\alpha}}{(1 - \alpha)^{1-\alpha} \alpha^\alpha}. \quad (9)$$

2.3 政府・中央銀行・市場均衡

政府の予算制約式は、以下のように定式化できる。

$$m_t + b_t + \tau_t = \bar{g} + (m_{t-1} + r_{t-1} b_{t-1}) / \pi_t, \quad (10)$$

ここで g は政府支出であり、每期一定の値を支出すると仮定する。また、中央銀行と政府はそれぞれ以下の金融政策ルールと租税ルールに従って行動すると仮定する。

$$r_t = \bar{r} (\pi_t / \pi^*)^{\phi(S_t)} \exp(\varepsilon_{r,t}), \quad (11)$$

$$\tau_t = \bar{\tau} (b_{t-1} / b^*)^{\gamma(S_t)} \exp(\varepsilon_{\tau,t}), \quad (12)$$

ここで、金融政策ショックと租税政策ショックは以下のように i.i.d. の正規分布に従うものとする。

$$\varepsilon_{r,t} \sim i.i.d. N(0, \sigma_r^2) \quad \varepsilon_{\tau,t} \sim i.i.d. N(0, \sigma_\tau^2),$$

また、 S_t は政策ルールのレジーム変数であり、 $S_t=1$ 、あるいは $S_t=2$ はそれぞれ t 期がレジーム 1 あるいはレジーム 2 であることを示す。これらの金融・財政政策ルールの係数 $\phi(S_t)$ と $\gamma(S_t)$ は、以下のマルコフ過程によって決められる。

$$\phi(S_t) = \begin{cases} \phi & \text{for } S_t = 1, \\ 0 & \text{for } S_t = 2, \end{cases}$$

$$\gamma(S_t) = \begin{cases} \gamma & \text{for } S_t = 1, \\ 0 & \text{for } S_t = 2, \end{cases}$$

ここで、Leeper (1991)の定義に基づくと、各政策ルールのパラメータの値は $\phi > 1$ 、 $\gamma > 0$ と仮定し、レジーム 1 は積極的金融政策/受動的財政政策 (Active Monetary Policy / Passive Fiscal Policy) であり、またレジーム 2 は受動的金融政策/積極的財政政策 (Passive Monetary Policy / Active Fiscal Policy) であると解釈できる。レジーム 1 では経済は安定化が図られるが、レジーム 2 では不安定となる。これらの 2 つのルール間のマルコフ過程の遷移確率行列は以下のとおりである。

$$\begin{bmatrix} Pr[S_t = 1|S_{t-1} = 1] & Pr[S_t = 1|S_{t-1} = 2] \\ Pr[S_t = 2|S_{t-1} = 1] & Pr[S_t = 2|S_{t-1} = 2] \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} \\ P_{21} & P_{22} \end{bmatrix},$$

ここで遷移確率は $P_{11}+P_{21}=1$ 、かつ $P_{12}+P_{22}=1$ である。

最後に、財市場の均衡条件式は次式として示される。

$$c_t = [1 - \varphi(\pi_t/\bar{\pi} - 1)^2/2]y_t - i_t - \bar{g}, \quad (13)$$

2.4 定常状態

上で示した 2 つの政策レジームは、ともに同じ定常状態を持つ。また、定常状態における内生変数は以下のようにしめされる。

$$r = \pi/\beta, \quad r_k = 1/\beta + \delta - 1, \quad \psi = \frac{\theta - 1}{\theta},$$

$$\bar{w} = \left(\frac{\psi(1 - \alpha)^{1-\alpha} \alpha^\alpha}{r_k^\alpha} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad \bar{k} = \frac{\bar{w} n \alpha}{r_k (1 - \alpha)}, \quad \bar{i} = \delta \bar{k},$$

$$\bar{y} = \bar{k}^\alpha n^{1-\alpha}, \quad \bar{g} = \frac{g}{y} \bar{y}, \quad b^* = \frac{b}{y} \bar{y},$$

$$\bar{\tau} = \bar{g} + \frac{\bar{m} + r b^*}{\pi} - b^* - \bar{m},$$

なお、ここで示されるパラメータの意味とシミュレーションで利用される設定値は 3 節の表 1 のとおりである。

3. 数値計算法とパラメータ設定値

表 1. パラメータの設定値

パラメータ	意味	設定値
β	割引率	0.96
σ	リスク回避度	1
δ	資本減耗率	0.1
η	労働弾力性の逆数	1
κ	貨幣需要弾性値の逆数	1
θ	価格弾力性	7.667
ν	貨幣速度	3.8
n	労働の定常状態	0.33
α	資本のシェア	0.33
ϕ	調整コスト	10
π	インフレターゲット	1.02
ϕ	金融政策ルール係数	1.5
g/y	政府支出/GDP 比	0.17
b/y	政府負債/GDP 比	0.4
γ	租税ルール係数	0.2

2 節で示したマルコフスイッチの非線形モデルの方程式体系は(1)～(13)の 13 本であり、これに対応する内生変数は 13 個である。また、マルコフスイッチ型モデルの政策反応関数を算出するにあたり、 t 期がレジーム i ($i=1,2$) である内生変数 X_t の条件付き期待値は次式に基づき算出される。

$$\begin{aligned} E_t(X_{t+1}|S_t = i) &= P_{1i} E_t(X_{t+1}|S_{t+1} = 1, S_t = i) + P_{2i} E_t(X_{t+1}|S_{t+1} = 2, S_t = i) \\ &= P_{1i} E_t(X_{t+1}|S_{t+1} = 1) + P_{2i} E_t(X_{t+1}|S_{t+1} = 2) \end{aligned}$$

ここで、 $t+1$ 期の期待値は t 期のレジームに依存しないので $E_t(X_{t+1}|S_{t+1}=j, S_t=i) = E_t(X_{t+1}|S_{t+1}=j)$ となる。すなわち、マルコフスイッチ DSGE モデルでは上の式に示されるように各レジームの期待値 $E_t(X_{t+1}|S_t=i)$ の相違は、遷移確率 P_{ji} の相違によってのみ生まれることに留意しよう。

このモデルを解くにあたり、Coleman(1991)に端を発する政策反応関数の数値計算法を採用する。この手法は Richter et al. (2014)によってさらに洗練された。本稿もこの最新の手法に基づいている。この手法について簡潔にのべると、非線形となる未知の政策反応関数は解析的には解けないので、関数の定義域を各ノード(グリッド)に分割して数値計算で各ノードにおける均衡解を解き、このノード単位の均衡解を接続することで、関数近似を行う手法である。各ノードの接続法として本稿では線形補間を採用する。Richter et al. (2014)によれば、マルコフスイッチのモデルの

補間法として線形補間がチェビシェフ補間より計算の精度が優れていることが示されている。本稿で数値計算に利用したノード数は状態変数と構造ショックの4変数に対して各15個を使い、総計で $15^4 = 50,625$ 個である。

なお、4節で行われるシミュレーションのパラメータの設定値は、表1に示されるとおりである。

4. 政策効果のカリブレーション

2.3節で示した遷移確率 P_{11} , P_{22} は、各レジームの持続確率であると同時に、経済主体が政府の政策スタンスに対する信用度を意味する。もし政府がレジーム1(積極的金融政策/受身的財政政策)の政策変更をしないと経済主体が確信すれば $P_{11}=1$ となる。本稿では、この遷移確率の値を変更することで、経済主体の信用度がどのように経済政策の効果に影響を与えるのか、検証している。

Chung et al. (2007), Richter et al. (2014)に倣い、2つの遷移確率の組み合わせを、以下の ξ の式で示されるエルゴード分布によってあらわす。この ξ から、レジーム1における信用度が金融・財政政策効果に与える影響を検証する。

$$\xi = \frac{1 - p_{22}}{2 - p_{11} - p_{22}},$$

この式からわかるように、 $P_{22}=1$ (レジーム2からレジーム1に遷移する確率は0)の時には、確率 P_{11} の値によらず、 $\xi=0$ となり、他方で、 $P_{11}=1$ (レジーム1からレジーム2に遷移する確率は0)の時、 P_{22} の値によらず $\xi=1$ となる。また、 $P_{11}=P_{22}<1$ の時には $\xi=0.5$ となる。これらの3ケースを中心に分析を進めていく。

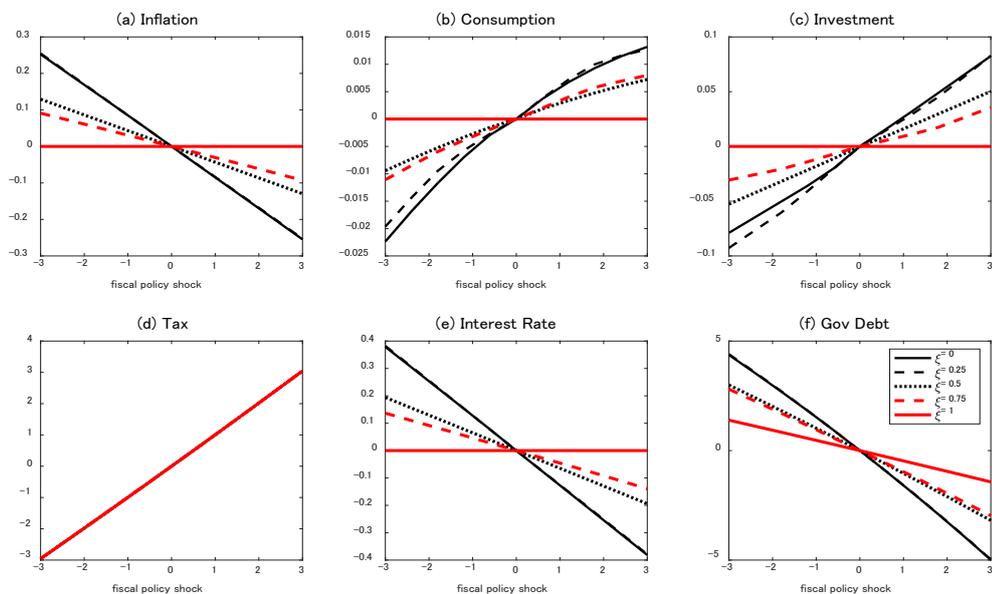
4.1 財政政策の効果

図1には、プラス3%からマイナス3%までの租税政策ショックに対して、 ξ が0から1までの5つのケースの6変数、インフレ率、消費、投資、税率、利子率、政府債務について、ショック発生時の反応を示している。まず税率は5つのケースとも同じであるので一本になっている。 ξ の値が大きくなるにつれて、つまり、レジーム1が持続するという信用度が高くなるほど、インフレ、消費、投資、金利ともに反応は小さくなり、ついに $\xi=1$ においては財政政策ショックに対してこれらの4変数は何ら変化しない。これはリカードの財政政策効果の中立命題として理解されている結果である。このように、たとえ経済主体が合理的期待の下で行動しても、将来、政府が取りうる政策スタンスの信頼度の大きさが、経済変動の要因になっていることを示唆している。

図2には、 ξ が0から1までの3つのケースについて、6変数、インフレ率、消費、投資、税率、利子率、政府債務の正の租税政策ショックに対するインパルス応答を示している。図1でもみたようにレジーム1が遷移しないと確信している $\xi=1$ においては、財政政策ショックに対してインフレ、消費、投資、金利は何ら変化しないというリカードの中立命題の状況である。他方で、レジーム2(受動的金融政策/積極的財政政策)への遷移する信用度が高くなるにつれて、正の租税シ

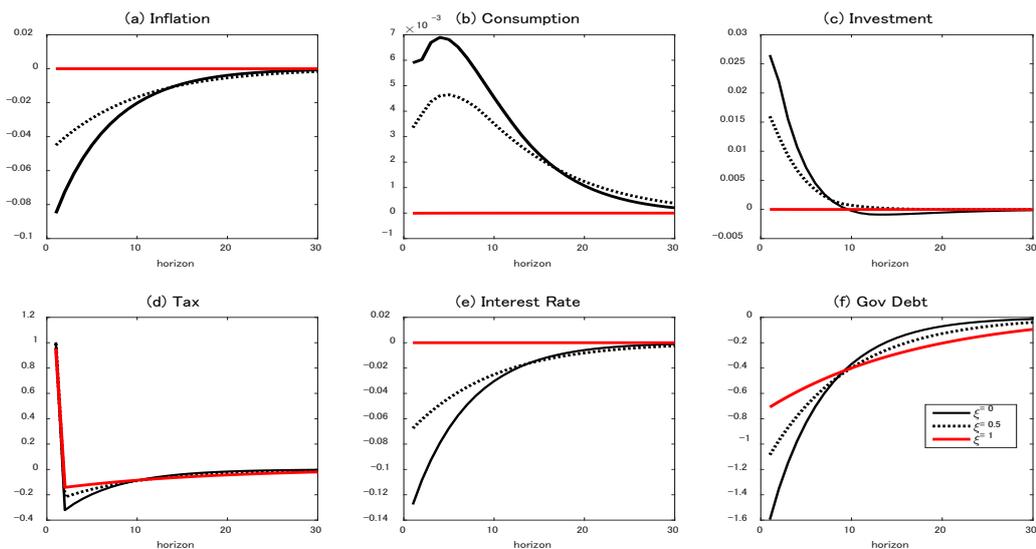
ショックはデフレを拡大し、それに伴う金利の下落を引き起こす。この金利の下落が消費と投資の拡大を引き起こしている。

図 1. レジーム 1 (AM / PF) における発生時での財政政策効果



注) $\xi=0$ のケースでは、 $P11=0.8, P22=1$ と設定。同様に、 $\xi=0.25$ では、 $P11=0.8, P22=0.933$ 。 $\xi=0.5$ では、 $P11=0.9, P22=0.9$ 。 $\xi=0.75$ では、 $P11=0.933, P22=0.8$ 。 $\xi=1$ では、 $P11=1, P22=0.8$ 。

図 2. レジーム 1 (AM / PF) での財政政策のインパルス応答



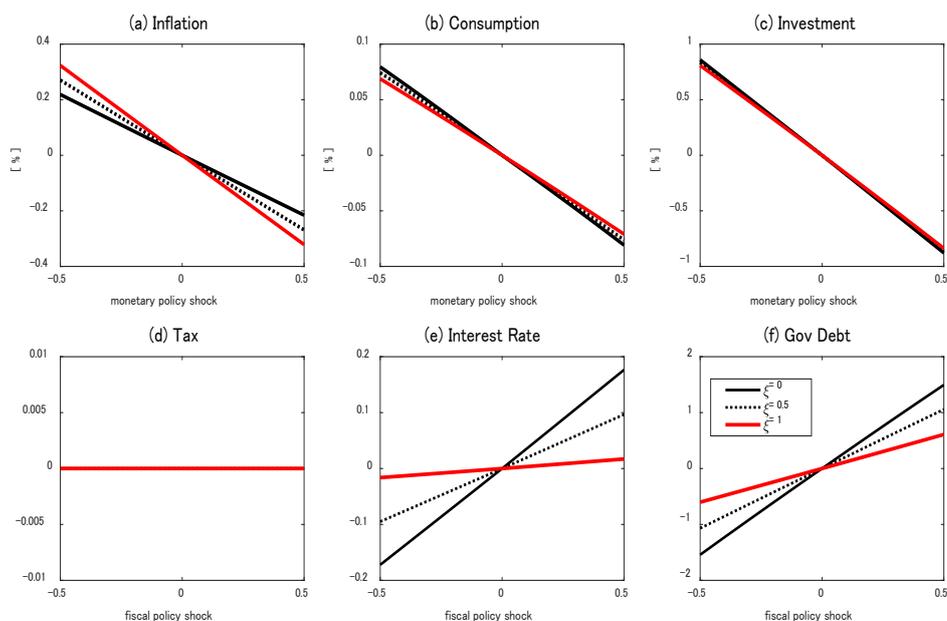
注) 各 ξ における遷移確率の設定値は図 1 と同様である。

4.2 金融政策の効果

図3には、プラス0.5%からマイナス0.5%までの金融政策ショックに対して、 ξ が0から1までの3つのケースの6変数、インフレ率、消費、投資、税収、利子率、政府債務について、ショック発生時の反応を示している。まず税収は3つのケースとも変化しないので水平になっている。 ξ の値が大きくなるにつれて、つまり、レジーム1が持続するという信用度が高くなるほど、金利については反応が小さくなり、ついに $\xi=1$ においては金融政策ショックに対する金利の変化は微小である。しかしながら、政府の債務については ξ の値は影響するものの、インフレ、消費、投資の3変数については ξ の値によらず、金融政策ショックの大きさにより、その反応の大きさが決定しているようである。

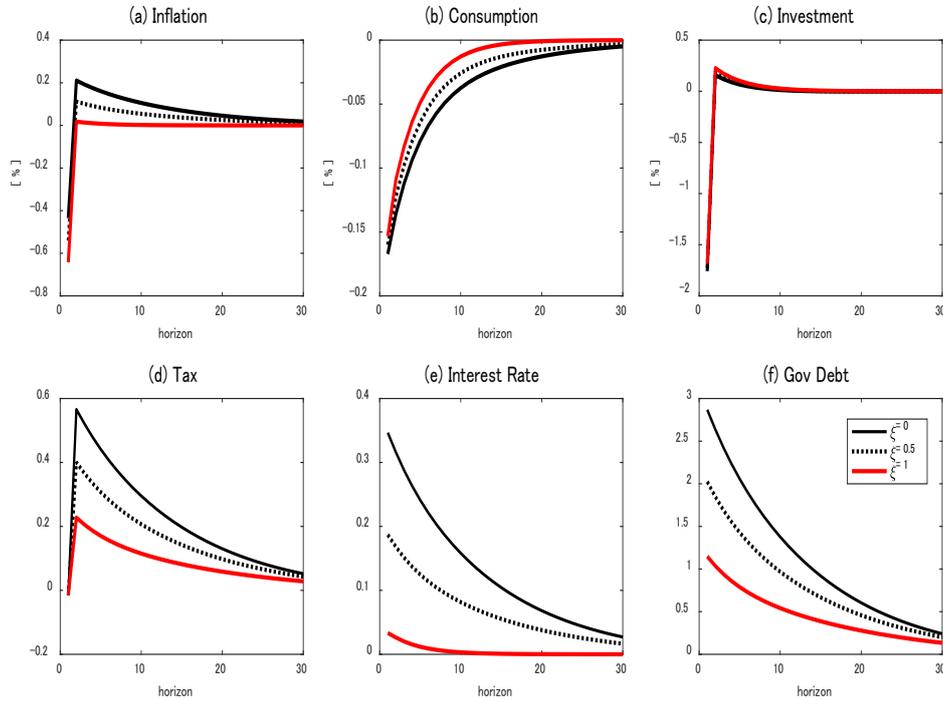
図4には、 ξ が0から1までの3つのケースについて、6変数、インフレ率、消費、投資、税収、利子率、政府債務の正の金融政策ショックに対するインパルス応答を示している。この金融政策ショックは、金融政策ルールに慣性を持っていないので持続しないはずである。しかし、パネル(e)のグラフのようにレジーム2(受動的金融政策/積極的財政政策)への遷移する信用度が高くなるにつれて、ショックに対する金利の反応は大きくなり持続期間も長い。図3でもみたようにレジーム1が遷移しないと確信している $\xi=1$ においては、金融政策ショックに対して金利の変化は微小である。この ξ の値に対する金利の反応の違いが、他の経済変数のショック後の反応の違いとなってあらわれる。つまり、レジーム1が持続するという信用度が低いほど、デフレから一転、インフレに転じ、これが金利を上昇させ、政府債務の上昇と税金の増加、これが消費の下落を持続させる。

図3. レジーム1 (AM / PF) の発生時での金融政策効果



注) 各 ξ における遷移確率の設定値は図1と同様である。

図 4. レジーム 1 (AM / PF) での金融政策のインパルス応答



注) 各 ξ における遷移確率の設定値は図 1 と同様である。

5. 結論

Richter et al. (2014)が提案した政策反応関数の数値計算法を使い、非線形ニューケインジアンモデルをマルコフ・スイッチ型に拡張して、将来の金融財政政策に対する人々の政策期待の度合いが、どのように政策効果に影響をおよぼすかのカリブレーションを行った。政府の政策スタンスに対する期待が変化すれば、たとえ経済主体が合理的期待に基づいて行動しても経済政策の効果は大きく変わることがカリブレーション結果から示された。すなわち、政策への信頼度が落ちればリカードの中立命題が崩れることが示された。金融政策の景気と物価の安定化効果も同様である。このマルコフスイッチ DSGE モデルのアプローチは、ニュースショックの分析にも応用できる。Davig & Foerster (2015) がしめしたところによれば、所得税や消費税の導入のアナウンス効果は、その税導入の実効性に対して人々がどの程度確信しているかに依存する。このように、マルコフスイッチ DSGE モデルは政策効果の分析に幅広く応用できる。

6. 参考文献

- [1] Chung, H., Davig, T., & Leeper, E.M. (2007) "Monetary and fiscal policy switching," *Journal of Money, Credit and Banking*, 39, 809–842.
- [2] Coleman, W.J. I. I. (1991) "Equilibrium in a production economy with an income tax," *Econometrica*, 59, 1091–1104.
- [3] Davig, T. & Leeper, E.M. (2007) "Generalizing Taylor Principle, " *American Economic Review*, 97(3), 607–635.
- [4] Davig, T. & A. Forester (2015) "Uncertainty and Fiscal Cliffs," *Federal Reserve Bank of Kansas*, DP 14–04.
- [5] Leeper, E.M. (1991) "Equilibria under 'active' and 'passive' monetary and fiscal policies, " *Journal of Monetary Economics*, 27, 129–147.
- [6] Richter, W. A., N. A. Throckmorton, & T. B. Walker (2014) "Accuracy, Speed and Robustness of Policy Function, " *Computational Economics*, 44, 445–476.