

Title	ニューケインジアン・モデルと最適金融政策分析：サーベイ
Sub Title	New Keynesian model and optimal monetary policy New Keynesian model and optimal monetary policy : a survey
Author	寺西, 勇生(Teranishi, Yuki)
Publisher	慶應義塾大学出版会
Publication year	2022
Jtitle	三田商学研究 (Mita business review). Vol.65, No.4 (2022. 10) ,p.27- 40
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、Clarida, Galí, and Gertler ( 1999 ) , Woodford ( 2003 ) , Walsh ( 2017 ) , Galí ( 2015 ) といった論文や著書にみられるように、1990年代後半を起点にして発展した金融政策を分析するための経済モデルであるニューケインジアン・モデルを解説したうえで、最適金融政策の分析の枠組みを紹介する。</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, in particular, we explain a development of New Keynesian model for monetary policy analysis after a late of 1990s following such as Clarida, Galí, and Gertler (1999), Woodford (2003), Galí (2015), Walsh (2017). We also introduce optimal monetary policy analysis based on New Keynesian model.</p>
Notes	論文
Genre	Journal Article
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20221000-0027">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00234698-20221000-0027</a>

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.

ニューケインジアン・モデルと最適金融政策分析：サーベイ

## New Keynesian Model and Optimal Monetary Policy: A Survey

寺西 勇生(Isao Tranishi)

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、Clarida, Galí, and Gertler (1999), Woodford (2003), Walsh (2017), Galí (2015) といった論文や著書にみられるように、1990年代後半を起点にして発展した金融政策を分析するための経済モデルであるニューケインジアン・モデルを解説したうえで、最適金融政策の分析の枠組みを紹介する。

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, in particular, we explain a development of New Keynesian model for monetary policy analysis after a late of 1990s following such as Clarida, Galí, and Gertler (1999), Woodford (2003), Galí (2015), Walsh (2017). We also introduce optimal monetary policy analysis based on New Keynesian model.

# ニューケインジアン・モデルと最適金融政策分析

— 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、Clarida, Galí, and Gertler (1999), Woodford (2003), Walsh (2017), Galí (2015) といった論文や著書にみられるように、1990年代後半を起点にして発展した金融政策を分析するための経済モデルであるニューケインジアン・モデルを解説したうえで、最適金融政策の分析の枠組みを紹介する。

## <キーワード>

ニューケインジアン・モデル, 最適金融政策

## 1. はじめに

Clarida, Galí, and Gertler (1999), Woodford (2003), Walsh (2017), Galí (2015) といった論文や著書にみられるように、1990年代後半を起点にして金融政策を分析するためのニューケインジアン の考え方に基づいた経済理論が大きく進展した。これらの研究では、最もシンプルではあるものの、金融政策分析の基礎となる理論モデルが提示されており、金融政策分析に大きな影響を与えている。その後発展する様々な追加的な要素を取り入れた比較的大型の DSGE モデルは、この基本的な理論モデルを精緻化したものであり、金融政策分析における定性的な性質に大きな変化はない。このため、本節では、Clarida, Galí, and Gertler (1999) や Woodford (2003) に従って、標準的なニューケインジアン・モデルについて概説することで、ニューケインジアン・モデルの基本的な性質を解説する。

## 2. 標準的ニューケインジアン・モデル

### (1) 標準的ニューケインジアン・モデル

ニューケインジアン・モデルは一般動学均衡モデル (Dynamic Stochastic General Equilibrium Model, 以降 DSGE モデル) であり, それぞれの経済主体の最適行動の結果としてモデル体系が導出される。最もシンプルなモデルでは, 消費者, 企業, 中央銀行という3つの経済主体が存在する。このモデルは, 標準的なニューケインジアン・モデルと呼ばれることになる。消費者は, ①企業が生産する財を財市場で購入する, ②労働市場で労働力を企業に提供する, ③金融市場で金融資産を取引する, という3つの選択を行う。企業は, ①財市場で決定された価格で財を供給する, ②労働市場で財を作るために消費者から労働供給を受けて, 対価として賃金を支払う, という2つの選択を行う。中央銀行は, 安全資産に対する金利を決定することになる。詳細は後に示すが, 最終的に, 消費者は消費量, 企業はインフレ率, 中央銀行は政策金利を決定することでモデル全体が成り立つことになる。3つの経済主体が, 効用関数や利潤関数を最大にするように, これらの選択を行うこととなる。この意味で, 最適行動の結果としてモデル体系が導出される。本節では, 詳細なモデルの導出よりも, モデル全体の導出の流れや, モデル全体の考え方に力点を置くこととする。モデルについての詳細は, Woodford (2003) を参照すると詳しい。

こうしたモデルの導出は極めて客観的な数学を用いた計算によって進められるもので, そこには社会学的な曖昧さは存在しない。一方で, 結果として導出されるニューケインジアン・モデルでは, 消費者や企業は将来を見据えて行動を決定することから, 人々の将来についての期待変数が取り込まれている。自然現象を分析対象とする自然科学の分野でも様々な数理モデルが存在するが, こうした人々の期待を含むモデルは当然存在しない。この理由は明確で, 人々の期待が自然現象を変化させることはないためである。一方で, 金融政策分析では, こうした人々の期待が, 金融政策の波及経路, 望ましい金融政策とはどういったものなのか, 金融政策の効果などについて大きな影響を与えることになる。Woodford (2003) では, 金融政策の役割の1つは management of expectation (期待の管理) であることが強調されているが, この理由はニューケインジアン・モデルに人々の期待が含まれているためである。

### (2) 消費者の行動

まず, 消費者は自身の効用を与えられた予算制約のもとで最大化することで行動を決定する。このとき, 消費者は, 肉と野菜というように, 何種類もの異なる財を消費し, それぞれの消費量を財の間の相対価格によって決定することになる。例えば, 肉の価格が野菜の価格に比べて高くなれば, 肉の量を減らして, 野菜をたくさん食べることになる。ここで, 肉と野菜の間で, 価格差によっていずれか一方が選ばれるわけではなく, 相対価格によって財の相対消費量が決められる状態を, 独占と競争の中間との意味で, 財市場が独占的競争の状態にあると言う。独占的競争のもとでは, 財の間の相対価格によって定まる各財についての需要関数が与えられる。後に明ら

かになるように、ニューケインジアン・モデルでは、独占的競争によって、異なる価格が同時に存在することが金融政策を考えるうえで大切な役割を担うことになる。また、消費者は、一生を通じた消費をなるべく高い水準で平準化することが消費から得られる効用を最大化するとの仮定から、直面する金融市場が完全なもとでは、各期に得られる所得よりも生涯所得のもとで消費をどのように割り振るかが最適行動での選択となる。この際、安全金融資産についての金利（政策金利）の動きが、貯蓄と各期の消費のバランスを決定することになる。結果として、消費者の消費行動は将来の期待に依存するという意味でフォワード・ルッキングなものになる。

より具体的には、消費者の最適化行動を定める場合には、消費者は、①総消費量を所与として個別の財についての割り振りを相対価格から決定した後、②総消費量を決定する、との仮定を置く。初めに、異なる財の間での消費の配分を考える場合には、消費者は次のコスト最小化問題を解くことになる。

$$\begin{aligned} \min_{c_t(f)} \int_0^1 c_t(f) p_t(f) df, \\ C_t \equiv \left[ \int_0^1 c_t(f)^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \\ P_t \equiv \left[ \int_0^1 p_t(f)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}}. \end{aligned} \quad (\text{式 1})$$

ここで、 $c_t(f)$  は各個別の財  $f$  の消費量、 $p_t(f)$  は各個別の財  $f$  の価格、 $C_t$  は個別財を消費した場合の（消費者が認識する）総消費量、 $P_t$  は  $C_t$  に対応する価格を表している。重要なのは、個別財の単純な和が、総消費量になるのではなく、パラメータ  $\theta$  の加重和によって与えられるということになる。ここで、 $\theta$  は消費財の間の弾力性パラメータと呼ばれ、個別財についての選好を表す。 $\theta$  が無限大の値を取らない限り、価格差が存在しても、例えば肉と野菜の間でいずれか一方が選ばれることはない。通常は、 $\theta > 1$  との仮定が置かれることから、この場合には各財の消費量が同じになる時に、最小のコストで最大限の消費効用が得られる。この関係が、後で最適金融政策を考えるうえで重要な仮定となる。この時、個別財  $f$  の需要関数は以下の式で与えられる。

$$c_t = C_t \left( \frac{p_t}{P_t} \right)^{-\theta}. \quad (\text{式 2})$$

各財の需要は、総消費量を所与とすれば、相対価格によって決定されることになる。次に、総消費量を決定する時には、代表的消費者は次の効用を予算制約のもとで最大化する。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} \beta^{T-t} \left[ U(C_T, \varepsilon_T) - \int_0^1 V[l_T(h), \varepsilon_T] dh \right] \right\}, \quad (\text{式 3})$$

$$P_t C_t + E_t (X_{t+1} B_{t+1}) + D_t \leq B_t + (1 + i_{t-1}) D_{t-1} + \int_0^1 w_t(f) l_t(f) df + \int_0^1 \Pi_t(f) df. \quad (\text{式 4})$$

ここで、(式3)は、代表的消費者の効用の現在割引き価値を表しており、消費者は消費を行うことで正の効用を得る一方で、労働を行うことで負の効用を得る。 $t$ は時点、 $E_t$ は $t$ 時点での期待値を示すオペレータ、 $\beta$ は割引率、 $U(\cdot)$ は消費からの効用を決定する単調増加凸関数、 $V(\cdot)$ は労働供給からの不効用を決定する単調増加凹関数、 $\varepsilon$ は効用ショックとなる。(式4)は家計の予算制約式を表している。 $B$ はリスク資産保有量、 $X$ はリスク資産からの利益率、 $D$ は安全資産保有量、 $i$ は安全資産からの利益率、 $w(f)$ は労働 $f$ に支払われる賃金、 $l(f)$ は労働 $f$ の供給量、 $\Pi(f)$ は企業 $f$ からの配当を示す。消費者は、消費量、労働供給量、資産の売り買いの選択を通じて、予算制約式のもとで効用を最大化する。つまり、その一連の選択の結果として消費行動が決定されることになる。最適化の結果として、次の消費行動を決定する対数線形近似された式が得られる。

$$x_t = E_t x_{t+1} - \sigma(\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^n), \quad (\text{式5})$$

ここで、 $\pi_t$ は価格 $P_t$ の対数階差として定義され、インフレ率となる。また、 $x_t$ は産出量ギャップ、 $r_t^n$ は自然利子率のショックと呼ばれるものとなり、詳しい定義は後の自然利子率についての説明の際に行うこととする。 $\sigma$ は消費から得られる効用に関して得られる正のパラメータとなる。想定されるショックとしては、生産性ショック、実質金利ショック、需要ショック等が考えられる。

ここで注意すべきなのは、変数が均衡近傍からの乖離として定義されている点である。通常、ニューケインジアン・モデルを用いた分析では、モデルを均衡の近傍で対数線形近似したうえで分析が行われ、上式は対数線形近似後のものである。変数の上に付くハットは、均衡の近傍での対数線形近似後の変数を指している。後に議論するが、何を以って均衡値とするかについては、その計測方法を含めて、多くの議論がある。また、このモデルでは、生産されたものが全て消費されることから生産量と消費量が一致しており、産出量ギャップはGDPギャップと解釈することもできる。GDPギャップの定量方法については様々な議論が行われており、何をGDPギャップとするかについての議論は絶えない。このデータの計測に伴う問題は、リアルタイム問題と呼ばれる。

実質金利と消費行動の関係を表現する(式5)は、しばしば、ニューケインジアンのIS曲線と呼ばれる。ニューケインジアのIS曲線では、実質金利が上昇すると、現在の消費量が低減するとのメカニズムが働くことになる。これは、実質金利が上昇すると、現在の消費よりも金融資産を購入して将来の消費を増やすというメカニズムが働くためである。

### (3) 企業の行動

モデルでは複数の企業が存在し、それぞれの企業が1つのタイプの労働者を雇用して、1つの種類の財を生産する。また、企業は自身の利潤を最大化するように価格設定を行う。前述のように、独占的競争のもとでは、企業は個別の需要関数に従って異なる価格をつけることが可能になる。特に、標準的なニューケインジアン・モデルでは、Calvo (1983)の仮定に従い、企業は

各期にある正の確率でしか価格を変えられないという、価格硬直性の仮定が置かれ、財の価格は企業間（財の間）で異なるものになる。価格の硬直性については、マクロデータやマイクロデータを用いて、様々な検証が行われている。詳しくは、3節の(2)で解説を行っている。金融政策分析においては、この価格硬直性が経済活動に対して金融政策が効果を有して必要な政策であることの最も重要な仮定となる。この点については、4節の(3)で詳しく解説を行うこととする。Calvo (1983) の設定のもとでは、企業が前回の価格変更が何時だったかという歴史性が無視されており、全ての企業は每期同じ確率で価格変更を行う機会を得る。この仮定は、モデルの導出を簡単なものになっている。更に、ある正の確率でしか価格を変えられないことを知っている企業の最適な価格設定行動は、将来価格を変えられないことを考慮して現在の価格を決定することから、企業の選択はフォワード・ルッキングなものとなる。

企業  $f$  は、(式6) で与えられる将来にわたる利益を最大化するように財の価格を決定する。(式6) は、財の売上による収入  $p_t(f)y_{t,T}(f)$  と、企業が生産を行うための労働投入コスト  $w_T(f)l_T(f)$  が企業の利潤を決めることを示している。この時、需要と供給が一致するもとでは、(式2) で与えられる財についての需要関数を考慮して価格  $p_t^*$  を設定することになる。

$$E_t \left\{ \sum_{T=t}^{\infty} \alpha^{T-t} X_{t,T} [p_t^* y_{t,T}(f) - w_T(f)l_T(f)] \right\}, \quad (\text{式6})$$

ここで、 $\alpha$  は価格が変更されない確率を表しており、将来価格を変えることができるかどうかは現在および過去の価格変更の歴史に依存しない。価格を変える企業は、当期の価格が翌期にも  $\alpha$  の確率で残ることを考慮して価格設定を行う。標準的なニューケインジアン・モデルでは、価格を結果として変えることができなかつた企業は、1期前の価格をそのまま据え置くことになる。ここで、総価格と個別価格の関係は以下の式で与えられる。

$$P_t^{1-\theta} = \int_0^1 p_t(f)^{1-\theta} df = \alpha \int_0^1 p_{t-1}(f)^{1-\theta} df + (1-\alpha) \int_0^1 p_t^*(f)^{1-\theta} df. \quad (\text{式7})$$

ここで、同じタイミングで価格変更を行う企業は、上記の2つの式に従うことで、同じ価格を設定することになる。最適化の結果として、次の価格設定行動を決定する式が得られる。

$$\pi_t = \kappa x_t + E_t \pi_{t+1} + \eta_t, \quad (\text{式8})$$

ここで、 $\kappa$  は正のパラメータ、 $\eta_t$  は価格へのショックを表す。消費行動とインフレ率の関係を表現する(式8)は、ニューケインジアン・フィリップス曲線と呼ばれる。詳細は示さないが、Woodford (2003) にあるように、パラメータ  $\kappa$  や価格へのショック  $\eta$  は、効用関数や割引率などのよりコアなパラメータによって与えられることになる。

ニューケインジアン・フィリップス曲線では、消費が増大すると物価が上昇するとのメカニズムが働くことになる。これは、需要が増大すると、財の供給が逼迫して価格が上昇するという直感的なメカニズムと整合的である。

理論的に導出されたニューケインジアン・フィリップス曲線は、データとも整合的なことが確かめられている。日本のデータについては、淵・渡辺（2002）が産業別にニューケインジアン・フィリップス曲線を推計しており、産業によって硬直性は変わるものの、ニューケインジアン・フィリップス曲線が日本のデータにフィットすることを示している。米国のデータについて（式8）のニューケインジアン・フィリップス曲線を推計したものとして、Gali and Gertler（1999）、Sbordone（2002）が挙げられる。彼らは、ニューケインジアン・フィリップス曲線が現実の経済データに対して、ある程度フィットしていると結論付けている。

標準的なニューケインジアン・モデルでは、家計の最適化行動から導出されるニューケインジアンのIS曲線と、企業の最適な行動から導出されるニューケインジアン・フィリップス曲線に、金融政策についてのルールが加わることで、経済体系が閉じた一般均衡モデルが得られることになる。金融政策のルールについては、最適金融政策の観点から導出される最適金融政策ルールや、現実の中央銀行の行動を近似的に表現するテイラー・ルールなど様々なものが提示されている。最適金融政策を行うルールについては、4節で解説を行う。

#### (4) 自然利子率

ニューケインジアンのIS曲線とフィリップス曲線では、自然利子率  $r_t^n$  が極めて重要な役割を有する。ニューケインジアン・モデルでは価格が伸縮的な場合、つまり全ての企業が価格を毎期変更できる結果として全ての財の価格が同じで、各財の生産量が同じになる状態の生産量を自然産出量と定義する。このように価格が伸縮的な場合には、後の節で解説するが金融政策は効果を持たないことになる。金融政策が自然産出量以上に経済を変化させることができないことから、自然産出量の水準がどこにあるのか、実際の産出量との差がどの程度なのかを定量的に明らかにすることが金融政策を運営するうえで極めて重要となってくる。

より具体的には、価格が伸縮的な場合には企業の価格設定についての最適化問題は、需要関数の（式2）を条件として、以下の式で与えられる。

$$p_t^* y_{t,T}(f) - w_T(f) l_T(f). \quad (\text{式9})$$

この最適化のもとで与えられる産出量が自然産出量  $Y_t^n$  として定義される。この産出量は金融政策とは独立に決定されるという意味で自然産出量と呼ばれる。自然産出量は金融政策から影響を受けないが、効用関数についてのショック  $\varepsilon_t$  などからは引き続き影響を受けることになるため、一定とは限らない。このもとで、産出量ギャップは実際の産出量と自然産出量の差で定義されることになる。

$$x_t = \hat{Y}_t - \hat{Y}_t^n, \quad (\text{式10})$$

式の右辺は対数近似をとった、均衡の生産量  $\bar{Y}$  からの乖離で表現されている。



### 3. 最適金融政策

#### (1) 最適金融政策の基準

最適な金融政策の基準とは何なのか？ こうした基準がなければ、何が望ましい金融政策であり、また現実の金融政策運営が正しいものなのかも評価することはできない。これに対して、Woodford (2003) は最適金融政策の明確な基準とその性質を明らかにしている。また Woodford (2003) は、(式3) の消費者の効用が最大になるように行われる金融政策を、optimal monetary policy (最適金融政策) と定義した。更に、消費者の効用を2次近似することで、最適金融政策が線形の形をした金融政策ルールで表現されることを示した。この金融政策ルールを観察することで、最適金融政策の様々な性質が明らかにされている。

消費者の効用である(式3) そのものからでは、中央銀行の目標が明確ではなく、消費者の効用を2次近似することで、中央銀行が何を目標としているかを直感的に理解することができる。まず、消費から得られる効用部分についての2次近似を行う。

$$U(C_t, \varepsilon_t) = \bar{C}U_c \left[ \hat{C}_t + \frac{1}{2} (1 - \sigma^{-1}) \hat{C}_t^2 \right] + t.i.p + Order^3, \quad (式11)$$

ここで、 $t.i.p$  は金融政策ではコントロールできない要因を合わせたもの、 $Order^3$  は2次近似以上のオーダーを表している。変数の上に横棒がある場合には、当該変数の均衡値を表している。上式は、消費の水準が大きいほど効用が高まることを示しており、もともとの効用の意味を考えれば当然の帰結である。次に、労働供給から受ける不効用部分についての2次近似を行う。

$$V[l_t(f), \varepsilon_t] = \tilde{V}[y_t(f), \varepsilon_t] = \bar{Y} \tilde{V}_y \left[ \hat{y}_t(f) + \frac{1}{2} (1 + \omega) \hat{y}_t^2(f) \right] + t.i.p + Order^3, \quad (式12)$$

ここでは初めに生産関数の関係  $y_t(f) = f[l_t(f)]$  を用いて不効用についての関数を、労働供給量から、生産量に変換している。 $\tilde{V}[y_t(f), \varepsilon_t]$  についての近似は、この時点では先のものとは変わらない。労働供給からの不効用については、更に積分を考慮する必要がある。

$$\int_0^1 \tilde{V}[y_t(f), \varepsilon_t] df = \bar{Y} \tilde{V}_y \left[ \hat{Y}_t + \frac{1}{2} (1 + \omega) \hat{Y}_t^2 + \frac{1}{2} (\theta^{-1} + \omega) var_f \hat{y}_t(f) \right] + t.i.p + Order^3, \quad (式13)$$

ここで、 $\omega$  は  $\tilde{V}[y_t(f), \varepsilon_t]$  における損失増加の度合い (カーパチャ) を決定するパラメータとなる。ここで重要なのは、(式1) の消費財の統合式 (aggregator) を用いることで、財の種類生産量についての分散の項  $var_f \hat{y}_t(f)$  が入ることである。これは、先に述べたように各財が等量作られている状態 (つまり、労働供給も等量の状態) で、総消費量で計った生産効率が最も高まることによるものである。労働供給の点から言い換えると、生産効率が高いことから、労働者は最小の労働供給で最大の収入と消費効用を得ることができる。この分散項が、不均一な生産状態を許容す

る独占的競争の仮定から導かれていることも合わせて重要な点となる。さらに、(式2)から、

$$\text{var}_t \ln \hat{y}_t(f) = \theta^2 \frac{\alpha}{1-\alpha} \sum_{s=0}^t \alpha^{t-s} \pi^s, \quad (\text{式14})$$

という関係を用いると、インフレ率が近似された社会厚生に入ってくる事が分かる。これは、インフレ率の変動による価格差が、非効率な生産状態(需要の差でもある)を企業間で生み出すことから導かれるものである。つまり、価格を変えられないことで、適切な価格がつけられず、適切な生産量を供給できない企業の存在が社会厚生を低下させることになる。価格の硬直性がなく、全ての財の価格が同じ場合(つまり、 $\alpha = 0$ )には、インフレ率が社会厚生に損失に入らない事が分かる。以上より、次の2次近似された社会厚生が得られる。

$$U(C_t, \varepsilon_t) - \int_0^1 V[l_t(h), \varepsilon_t] dh = -(\pi_t^2 + \lambda x_t^2), \quad (\text{式15})$$

ここで、 $\lambda$ は正のパラメータとなる。導出にあたっては、生産された財は全て消費者によって消費され、 $C_t = Y_t$ が成立するとの仮定を置いている。つまり、2次近似された社会厚生は、非常にシンプルで、インフレ率と産出量ギャップの2乗によって表現される。これは、消費量の水準そのものと、生産体制の効率性の両方が社会厚生にとって重要であることから導かれるものである。このインフレ率と消費量の安定化を同時に実現する場合には、しばしば、いずれの変数の安定化を優先するのかというジレンマが発生することを指摘しておきたい。例えば正の価格ショックはインフレ率を上昇させる一方で、仮に中央銀行が金利を引き上げることでインフレ率の上昇を抑え込もうとする場合には、一方で消費量は減少することになる。このため、中央銀行にとっては金利を引き上げるにしても、消費量の減少を加味しながらその程度を調整することになる。ここに、どの程度金利を引き上げることが最も良いのかという、最適金融政策の考え方が生じることになる。仮に、2次近似された社会厚生にインフレ率しか含まれない場合には、こうした遠慮は必要なくインフレ率の進行を一気に抑制するような強い金融政策を実行すれば良いことになる。

理論上の中央銀行が目標とする関数と、現実の中央銀行が追求する政策目標とがどのような関係にあるのかをここで議論しておきたい。例えば、日本の場合については、日本銀行法によれば、第2条で通貨及び金融において、その政策目標を以下のように定めている。「日本銀行は、通貨及び金融の調節を行うに当たっては、物価の安定を図ることを通じて国民経済の健全な発展に資することをもち、その理念とする。」(式15)で与えられる理論的な政策目標と日本銀行の政策目標の類似性を指摘するにあたっては、次の解釈が考えられる。「物価の安定を図ることを通じて国民経済の健全な発展に資する」との文言を、理論的な政策目標が含むインフレ率と消費量にそのまま当てはめる解釈である。つまり、「物価の安定」がインフレ率、「国民経済の健全な発展」が消費量の安定に対応すると考えるものである。この時、「物価の安定を図ることを通じて」との文言も、理論モデルと整合的と言える。2節で消費者の効用関数を近似する時に明らかになったように、モデルでは物価が完全に安定している場合、つまり財の価格が全て同じ場合に、

生産効率が最も高まることになり、この状態を経済の健全な発展が阻害されていない状態であると解釈できる。

日本以外の中央銀行としては、例えば、米国連邦準備制度の目標は次のように規定されている。

The Board of Governors of the Federal Reserve System and the Federal Open Market Committee shall maintain long run growth of the monetary and credit aggregates commensurate with the economy's long run potential to increase production, so as to promote effectively the goals of maximum employment, stable prices, and moderate long-term interest rates. (SECTION 2A, 米国連邦準備制度)

つまり、米国では、生産の増加、雇用の最大化、物価の安定、長期金利の低減が明示されており、生産、物価以外にも、雇用、長期金利の動向にも注意が向けられることが分かる。これらの議論から、理論上の中央銀行が目標とする関数と、現実の中央銀行が追求する政策目標とにある程度の類似性があることが分かる。

## (2) 価格の硬直性

これまでの議論で分かるように、物価の硬直性と金融政策の有効性は、ニューケインジアン・モデルにおいて密接に結びついている。後に明らかになるが、物価の硬直性のような、経済活動の硬直性の仮定は最適金融政策の分析を大きく左右する。そのため、硬直性の仮定を置くにあたっては十分な実証的裏づけを確保しなければならない。

財の価格の硬直性については、これまでに多くの研究が、硬直性を確認している。例えば、Christiano, Eichenbaum, and Evans (2005) は、多変数自己回帰 (VAR) モデルを用いて、米国では価格の反応が経済ショックに対して硬直的であることを示している。研究では、金融政策ショックに対してインフレ率の反応が12四半期目にピークを打つ凸状になることが示されており、大きな価格の粘着性が存在することが明らかにされている。そのうえで、Christiano, Eichenbaum, and Evans (2005) は、比較的大型の一般均衡マクロモデルを米国のデータに適合させた時には、企業は、2.5四半期から4四半期に1度だけ財価格を変更するとの仮定が必要であるとの結果を得ている。Smets and Wouters (2003) も同様に比較的大型の一般均衡マクロモデルを用いて、ユーロ地域について財価格の硬直性を推計し、企業は平均的には10四半期に1度だけ財価格を変更するとの結果を得ている。

こうした価格の硬直性についての議論は、わが国についてもある程度当てはまるものである。例えば、わが国についての価格の硬直性については、淵・渡辺 (2002)、才田・肥後 (2007)、Sugo and Ueda (2008) 等の研究が挙げられ、程度は異なるものの、日本においても財価格の硬直性が観察されている。淵・渡辺 (2002) では、わが国の産業別のデータを用いて、産業ごとの価格の硬直性を推計している。結論として、価格の粘着性は各産業で有意に検出され、しかも粘着性の度合いは産業間でばらつきが大きいとの結果を得た。また、製造業とサービス業を比較す

ると、サービス業では平均改訂間隔が7四半期超と長く、製造業と比べ粘着性が高いことを示した。才田・肥後(2007)は、小売物価統計調査の品目別・都市別平均価格データを用いて価格粘着性の特性について分析し、価格粘着性は財では低く、サービスでは高い、との報告を行っている。また、時系列変化をみると1990年代以降、財で価格粘着性が低下する一方、サービスで顕著に高まるとの報告を行っている。Sugo and Ueda (2008)は、Christiano, Eichenbaum, and Evans (2005)で用いられているような比較的大型の一般均衡マクロモデルを用いて、わが国の財価格の硬直性を推計し、企業は平均的には8四半期に1度だけ財価格を変更するとの結果を得ている。Sugo and Ueda (2008)は生産性ショックに対してインフレ率が急激にジャンプするのではなく、ゆっくりと反応することを示している。これらの研究から、財価格の硬直性については、わが国においても確証が得られていると言える。

#### 4. 最適金融政策

##### (1) コミットメント政策：最適政策

2節と3節から最適金融政策を考えるうえでの条件式が出揃った。ここでは、実際に標準的なニューケインジアン・モデルにおける最適金融政策を導出する。最適金融政策を考えるうえでは、Woodford (2003)が提唱している、Timeless Perspectiveの考え方が非常に重要となる。Timeless Perspectiveでは、中央銀行が初期時点において、当期から将来にかけての政策目標を、各期の経済変動を加味しながら最大化するような、金融政策ルールを約束し、その約束を反故にしないとの仮定が置かれている。Timeless Perspectiveでの解法において重要な点は、初期時点において中央銀行が将来の政策を約束するという、コミットメントの要素が入っていることである。現在の変数が将来の変数に依存するという意味で、モデルがフォワード・ルッキングである標準的なニューケインジアン・モデルでは、将来の金利パスを約束するか、しないかは、金融政策分析を行うにあたり非常に重要な仮定となる。この点については、ニューケインジアンIS曲線を変形すると分かりやすい。

$$x_t = -\sigma E_t \sum_{s=0}^{\infty} [(\hat{i}_{t+s} - \pi_{t+s+1}) + \gamma_{t+s}]. \quad (\text{式16})$$

上式から、現在の消費量が将来にわたる実質金利の流列で決定されることが分かる。つまり中央銀行が将来の金利を操作する場合には、当期だけの金利を決める場合に比べて、現在の消費量により大きな影響を与えることができることになる。もう1つの重要な点として、Timeless Perspectiveの解法のもとでは時間不整合性の議論はいわば考慮されない形となっていることが挙げられる。

具体的な中央銀行の最適化問題は、(式15)で与えられる2次近似された損失関数の割引現在価値を、(式5)、(式8)の制約のもとで最小化することになる。この場合のラグランジェ乗数法による問題設定 $L$ は次の形で与えられる。

$$L = \min_{\pi_t, \hat{c}_t, \hat{i}_t} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{ \pi_t^2 + \lambda x_t^2 + \Xi_{1,t} [E_t x_{t+1} - \sigma(\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1}) + \gamma_t - x_t] + \Xi_{2,t} [\kappa x_t + E_t \pi_{t+1} + \eta_t - \pi_t] \}. \quad (式17)$$

ここで、 $\Xi_{1,t}$ 、 $\Xi_{2,t}$  はラグランジェ乗数を表す。最小化問題を解くことで、次の最適金融政策を求めることができる。つまり、中央銀行は現在から将来の状態を加味しながら、現在から将来にわたる金融政策を決定する。これが、コミットメント政策と言われる理由となる。

$$\pi_t + \frac{\lambda}{\kappa} (x_t - x_{t-1}) = 0. \quad (式18)$$

上式で与えられる政策ルールは、中央銀行が目標（ターゲット）にするルールという意味で、ターゲッティング・ルールと呼ばれる。中央銀行は、上式が満たされるように金利設定を行うことが最適金融政策となる。ここで重要な点は、このターゲッティング・ルールに過去の変数が含まれていることである。こうした金融政策が過去の経済状態に依存する状態を、金融政策が歴史依存性を持つと表現する。この歴史依存性は、将来を見据えて事前的に金融政策を行うこと（コミットメント）によってもたらされている。将来の金融政策を約束することと、その結果として歴史依存性もたらされることは、一見相反することのように考えられるかもしれない。しかし、過去から現在にかけての行動が分かるからこそ、将来執り行われる政策が明らかになることを考えれば、将来を見据えて金融政策を行うことが歴史依存的な中央銀行の行動を促すことにつながるのは、ごく自然な帰結と言える。

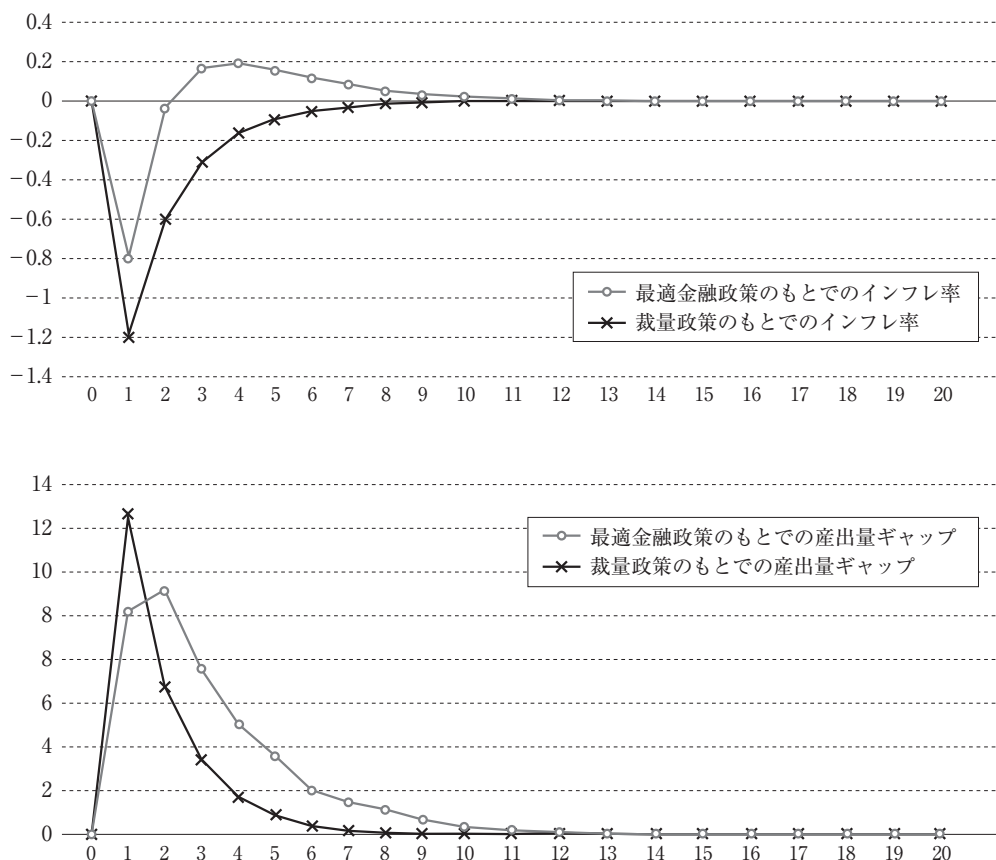
## (2) 非コミットメント政策：裁量政策

ここでは、コミットメントを用いない場合の金融政策である裁量政策を導出する。これによって、コミットメントが作り出す性質をより直感的に理解することができる。こうした、コミットメントを用いない場合の金融政策を、非コミットメント政策、もしくは裁量政策と名付けることにする。一般的に、裁量政策は最良の解ではなく、コミットメント政策よりも損失が劣化することになる。裁量政策では、(式17)において、 $t$ 期において $t+1$ 期以降の将来の変数が全て（与えられた）定数として扱われる。言い換えると、非コミットメント政策は、1時点の経済状況しか政策決定において考慮していないという意味で、裁量政策としばしば表現される。具体的な中央銀行の最適化問題は、(式15)で与えられる2次近似された損失関数の現在価値を、(式5)、(式8)の制約のもとで最小化することになる。この場合のラグランジェ乗数法による問題設定 $L$ は次の形で与えられる。

$$L = \min_{\pi_t, \hat{c}_t, \hat{i}_t} \{ \pi_t^2 + \lambda x_t^2 + \Xi_{1,t} [E_t x_{t+1} - \sigma(\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1}) + \gamma_t - x_t] + \Xi_{2,t} [\kappa x_t + E_t \pi_{t+1} + \eta_t - \pi_t] \}, \quad (式19)$$

ここで、 $\Xi_{1,t}$ 、 $\Xi_{2,t}$  はラグランジェ乗数を表す。非コミットメント政策では、次のターゲッティング・ルールが導かれる。

図1 最適金融政策と裁量政策のもとでのインフレ率（上段）と GDP ギャップの動き（下段）



$$\pi_t + \frac{\lambda}{\kappa} x_t = 0. \quad (\text{式20})$$

コミットメント政策と非常に似たルールであるが、大きな違いは、ルールに過去の変数が含まれていない点となる。つまり、先の議論の通り、コミットメントを行うことが歴史依存的な性質を生み出していることになる。

コミットメント政策と裁量政策が実際にどのような違いを生み出すのかを簡単なシミュレーションを用いて示す。各パラメータは Jung, Teranishi, and Watanabe (2005) に従い、 $\beta = 0.99$ ,  $\sigma = 6.4$ ,  $\kappa = 0.024$ ,  $\lambda = 0.003$  とする。また、価格ショック  $\eta_t$  の持続性は 0.5 とする。経済理論モデルのシミュレーションやベイズ推計のソフトである Dynare5.1 を用いてシミュレーションを行う。図1は、ニューケインジアン・フィリップス曲線の価格ショック  $\eta_t$  に、-1パーセントのショックが初期に1度発生した場合のインパルス反応を示している。コミットメント政策（○印）と裁量政策（×印）のもとで、上段はインフレ率、下段は産出量ギャップの動きを描写している。図からは、先ず、コミットメント政策の場合の方が、インフレ率の落ち込みが緩やかなことが分

かる。これは、コミットメント政策では将来の金融政策を約束することで、(式16)にあるように、将来にわたる実質金利をコントロールでき、ショックの影響をより緩和できるためである。この結果、コミットメント政策のもとでの社会厚生は、裁量政策のもとでの社会厚生よりも、大きくなる(改善する)。また、コミットメント政策の場合の方が、インフレ率や生産量ギャップの動きがスムーズで感性的なものとなっている。これは、(式18)にあるように、コミットメント政策が歴史依存的な政策であることによる。こうした性質は、裁量政策にはみられない。

### (3) 伸縮的な価格の下での最適金融政策

標準的なニューケインジアン・モデルでは、価格の硬直性が重要な仮定となっていると述べたが、ここでは価格が硬直的でない場合(価格が伸縮的な場合)に最適金融政策がどのようなものになるかを明らかにしたい。

価格が伸縮的な場合には、理論モデルでは $\alpha = 0$ となる。この場合には、ニューケインジアン・フィリップス曲線は以下の式で与えられる。

$$x_t = 0, \quad (\text{式21})$$

この場合には、産出量ギャップがゼロ、つまり産出量が自然産出量と等しいことになる。この時、金融政策は産出量に影響を与えることができなくなる。また、ニューケインジアン IS 曲線からは、

$$\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1} = 0, \quad (\text{式22})$$

との関係が得られて、金融政策はインフレ率にしか関係しないことが分かる。つまり、価格が伸縮的なもとでは、財の価格変動である名目的な経済変動と、消費量という実質的な経済変動が分断されており、金融政策は実体経済について無効となる。

## 参 考 文 献

- 才田友美, 肥後雅博「「小売物価統計調査」を用いた価格粘性の計測: 再論」日本銀行ワーキングペーパーシリーズ, No.07-J-11, 2007年。
- 潤仁志, 渡辺努「フィリップス曲線と価格粘性——産業別データによる推計——」『金融研究』第21巻1号(2002年), pp. 35-70。
- Calvo, Guillermo A. (1983): "Staggered prices in a utility-maximizing framework," *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, 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*, University of Chicago Press, vol. 113(1), 1-45.
- Clarida, Richard, Jordi Galí, and Mark Gertler (1999): "The science of monetary policy: A New Keynesian perspective," *Journal of Economic Literature*, vol. 37(4), 1661-1707.
- Galí, Jordi (2015): *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework and Its Applications*. 2nd Edition, Princeton University Press.
- Galí, Jordi and Mark Gertler (1999): "Inflation dynamics: A structural econometric analysis," *Journal of Monetary*

- Economics*, Elsevier, vol. 44(2), 195-222.
- Jung, Taehun, Yuki Teranishi, and Tsutomu Watanabe (2005): "Optimal monetary policy at the zero-interest-rate bound," *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 37(5), 813-835.
- Sbordone, Argia M. (2002): "Prices and unit labor costs: A new test of price stickiness," *Journal of Monetary Economics*, Elsevier, vol. 49(2), 265-292.
- Smets, Frank and Raf Wouters (2003): "An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro area," *Journal of the European Economic Association*, MIT Press, vol. 1(5), 1123-1175.
- Sugo, Tomohiro and Kozo Ueda (2008): "Estimating a dynamic stochastic general equilibrium model for Japan," *Journal of the Japanese and International Economies*, vol. 22(4), 476-502.
- Walsh, Carl E. (2017): *Monetary Theory and Policy*. 4th Edition. MIT Press.
- Woodford, Michael (2003): *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton University Press.