

IMES DISCUSSION PAPER SERIES

ニューケインジアン・フィリップス曲線に関する
実証研究の動向について

つるがたかゆき むとういちろう
敦賀貴之・武藤一郎

Discussion Paper No. 2007-J-23

IMES

INSTITUTE FOR MONETARY AND ECONOMIC STUDIES

BANK OF JAPAN

日本銀行金融研究所

〒103-8660 日本橋郵便局私書箱 30 号

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。

ニューケインジアン・フィリップス曲線に関する 実証研究の動向について

つるがたかゆき むとういちろう
敦賀貴之* 武藤一郎**

要 旨

本稿では、いわゆる「ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC)」に関する最近の実証研究の動向について解説するとともに、日本のデータを用いた実証結果についても報告する。欧米の実証研究を概観すると、Galí and Gertler [1999]等、比較的初期の文献では、NKPC のフィットは良好であり、フォワード・ルッキングな要素が定量的に重要であるとされていたが、その後の研究では、NKPC のパフォーマンスは実際には必ずしも良好ではなく、バックワード・ルッキングな要素がインフレ率の決定要因として重要であると報告されている。この点、本稿では日本のデータを用いて分析を行なったが、日本についても欧米とほぼ同様の結果が得られた。最近の研究では、バックワード・ルッキングな要素が重要な意味を持つ可能性を検討した代表的なものとして、(1)インフレ期待の形成方法に着目した研究、(2)実質限界費用の計測方法に着目した研究、の2種類が挙げられる。本稿では、これらの研究動向についても概観する。

キーワード：ニューケインジアン・フィリップス曲線、インフレーション、実質限界費用

JEL classification: E31

* 日本銀行金融研究所 (E-mail: takayuki.tsuruga@boj.or.jp)

** 日本銀行金融研究所 (E-mail: ichirou.mutou@boj.or.jp)

本稿を作成するに当たっては、ジョン・ロバーツ氏 (米国連邦準備制度理事会)、大垣昌夫氏 (オハイオ州立大学)、渡部敏明氏 (一橋大学)、藪友良氏 (筑波大学)、および金融研究所のスタッフから大変貴重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、筆者たち個人に属し、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たち個人に属する。

1. はじめに

本稿では、いわゆる「ニューケインジアン・フィリップス曲線（以下、NKPC）」に関する最近の実証研究の動向について解説するとともに、日本のデータを用いた実証結果についても報告する。

NKPC とは、価格の粘着性の仮定のもとで、独占的競争企業の最適化問題により導出される、インフレ動学に関する構造方程式であり、近年のマネタリー・エコノミクスにおいて、中心的な役割を果たしている。Woodford [2003]等に基づけば、最も基本的なニューケインジアン・モデルは、家計の行動原理を記述する IS 曲線、企業の行動原理を記述する NKPC、中央銀行の政策を記述する金融政策ルールから構成されるが、NKPC は、その中でインフレ率の動学を決定する役割を果たすと同時に、金融政策の効果を生じさせる重要な役割を果たしている。このため、NKPC の特性を理解することは、インフレ変動を理解するだけでなく、最適な金融政策を検討するうえでも、非常に重要である¹。

本論で詳しく述べるように、NKPC の性質としては、①フォワード・ルッキングな期待が重要であること、②限界費用が重要なインフレ決定要因となること、の 2 点が挙げられる。①の性質は、価格の粘着性があるもとで、現在から将来にかけての期待利潤の割引現在価値を最大化するという企業の行動原理を反映している。②の性質は、一定の価格支配力をもつ企業が、限界費用の変動に応じて価格を決定するという行動原理を反映している。

NKPC は、理論分析において極めて広範に用いられているようになっているが、その一方で、その実証的なパフォーマンスは、既存研究において必ずしも良好と評価されているわけではない。実際、NKPC は各国における実際のインフレ率を説明するモデルとしては不満足であり、現実には、インフレ・ラグ項により表わされる「バックワード・ルッキングな要素」が、インフレ率の決定要因として重要であると指摘されることも多い。しかし、バックワード・ルッキングな要素の存在については、現状、理論的な根拠が十分に与えられているとは言

¹ NKPC の特性を理解することは、中央銀行が最大化すべき社会厚生関数の形状を理解するうえでも重要である。この点に関する平易な解説論文としては、木村・藤原・黒住 [2005]が挙げられる。

い難いため、その発生原因に関しては、多くの議論が展開されている。

本稿の目的は、NKPCに関する最近の実証研究の動向について解説するとともに、日本のデータを用いた実証結果についても報告することである²。予め本稿の概要を要約すると、下記のとおりである。まず、欧米の実証研究を概観すると、Galí and Gertler [1999]等、比較的初期の文献では、NKPCのフィットは良好であり、フォワード・ルッキングな要素が定量的に重要であるとされていた。しかし、その後、Galí and Gertler [1999]が用いた推計手法には問題があることや、代替的な推計手法を用いると、NKPCのフィットは初期の文献が報告していたほどには良好でなく、バックワード・ルッキングな要素がインフレ率の決定要因として重要であることが報告されている。この点、本稿では日本のデータを用いて分析を行なったが、日本についても欧米とほぼ同様の結果が得られた。しかし、バックワード・ルッキングな要素がなぜ、インフレ率の重要な決定要因となるかという点の根拠は、従来研究では必ずしも十分に説明されていない。このため、最近の研究では、バックワード・ルッキングな要素が重要な意味を持つ可能性を検討した分析が進められている。一つは、インフレ期待の形成方法に着目した研究であり、もう一つは、実質限界費用の計測方法に着目した研究である。本稿では、これらの研究の動向についても概観する。

本稿は、NKPCに関係する他の日本語文献とは、以下の点で異なっている。まず、本稿は、オリジナルの実証分析というよりも、欧米における実証研究の展開を、最新の研究成果も踏まえてサーベイすることに主眼を置く³。また、ニューケインジアン理論を紹介した教科書（Woodford [2003]、Walsh [2003]、加藤 [2006]等）や、NKPCを紹介した平易な文献（加藤・川本 [2005]）と比べて、本稿は、NKPCの実証的側面に焦点を当てて説明する。このほか、本稿では、欧米の実証結果と並んで日本の推計結果を示すことにより、NKPCの実証的パフォー

² 本稿では、NKPCを部分均衡として推計した分析について主に紹介する。なお、NKPCを含む動学的一般均衡モデルを推計した代表的な実証研究としては、米国については Christiano, Eichenbaum, and Evans [2005]、Levin, Onatski, Williams, and Williams [2005]、ユーロ圏については Smets and Wouters [2003]、日本については Sugo and Ueda [2007]が挙げられる。

³ 日本におけるNKPCの実証研究の日本語文献の例としては、澁・渡辺 [2002]、古賀・西崎 [2006]、代田 [2006]、有賀 [2006]等を挙げることができる。

マンスに関して、欧米と日本との対比を容易にしている点にも特徴がある。

本稿の構成は以下のとおりである。2節では、NKPCの理論的背景を説明する。3節では、NKPCの推計の出発点として、Galí and Gertler [1999]の手法を紹介したうえで、欧米と日本における推計結果の比較を行う。4節および5節では、Galí and Gertler [1999]に代わる代替的手法を用いたNKPCの推計結果について紹介する。6節では、バックワード・ルッキングな要素の発生原因に関する従来研究の説明とその問題点について論じる。7節・8節では、バックワード・ルッキングな要素の発生原因に関し、従来研究に代わる仮説を用意してNKPCの実証研究を行なったものとして、(1)インフレ期待の形成方法に着目した研究、(2)実質限界費用の計測に着目した研究、について紹介する。最後に、9節では本稿の要約を行なう。

2. NKPC とは

本稿が考察対象とするNKPCは、価格の粘着性のもとでの独占的競争企業の最適化問題（粘着価格モデル）により導出されるものであり、具体的には下記の形状をとる。

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \tilde{\kappa} \hat{mc}_t. \quad (1)$$

ここで、 π_t はインフレ率、 \hat{mc}_t は実質限界費用（定常均衡値からの乖離幅）、 β は割引因子（ $0 < \beta < 1$ ）、 $\tilde{\kappa}$ はNKPCの傾きを規定する構造パラメータ（ $0 < \tilde{\kappa}$ ）を表わす。(1)式が示すように、NKPCは、当期のインフレ率（ π_t ）が、将来のインフレ率に対するフォワード・ルッキングな期待（ $E_t \pi_{t+1}$ ）と、当期の実質限界費用の定常値からの乖離（ \hat{mc}_t ）によって決定されることを示す構造方程式である。

NKPC導出の背景を簡単に説明すると、下記のとおりである⁴。いま、財市場は独占的競争状態にあり、各企業は自己の生産する財への価格支配力を持って

⁴ 本稿では、NKPCの実証研究に関する解説を目的とするため、NKPCの理論的導出については詳しく述べない。NKPCの具体的な導出方法について日本語で解説した論文としては、例えば淵・渡辺 [2002]が挙げられる。

いる。このとき、仮に企業が每期自由に価格改訂できるとすれば、企業は利潤最大化の結果、現在の製品価格を、現在の限界費用に一定のマーク・アップ率をかけた水準に設定する。しかし、企業が必ずしも每期一定の確率でしか価格改訂を行なうことができない場合、あるいは価格の改訂に何らかの調整コストがかかる場合、現時点で価格改訂を行なう企業は、一度設定した価格を、将来の限界費用の変動に応じて自由に改訂できないことを予期している⁵。このとき、当該企業は、将来にわたる期待利潤の和を最大化するために、現在の価格を、現在の限界費用だけでなく、将来にわたる限界費用の流列への予想にも基づいて設定する。この、「現在の価格を将来の限界費用へのフォワード・ルッキングな期待に基づいて決定する」という点が、NKPC 導出の背景となっている企業の行動原理である。この点は、(1)式の右辺の期待項を逐次代入して下記の(1)'式を導出することで、より明瞭に理解できる。

$$\pi_t = \tilde{\kappa} E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \hat{m} c_{t+i}. \quad (1)'$$

このように、NKPC に基づけば、現在のインフレ率が、将来の実質限界費用への期待によって決定される。しかし、NKPC には、実質限界費用の代わりに、下記のように、GDP ギャップを説明変数に含むバージョンも存在する。

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa (y_t - y_t^n). \quad (2)$$

(2)式において、 y_t は現実の産出量（対数値）、 y_t^n は自然産出量（対数値）を表わす。ここで、自然産出量は、「価格の粘着性が存在しない場合に実現する産出量」として定義される。このため、(2)式において定義される GDP ギャップ（ $y_t - y_t^n$ ）は、「価格の粘着性に起因する産出量の変動部分」であるということが出来る⁶。

⁵ 每期一定の確率でしか価格を変更できないという企業の価格設定行動は、Calvo [1983] により連続時間のモデルで導入されたものであり、Yun [1996] は Calvo [1983] の設定を離散時間に応用することで、NKPC が導けることを示した。また、Rotemberg [1982] は、企業の価格改訂に2次の調整コストを導入することにより、NKPC が導けることを示した。

⁶ ここで定義される GDP ギャップは、いわゆる生産関数アプローチに基づく GDP ギャップとは概念的に全く別のものである。すなわち、生産関数アプローチに基づく GDP

NKPC の実証分析では、(1)式の「限界費用版 NKPC」だけでなく、(2)式の「GDP ギャップ版 NKPC」が用いられることも多い。上述したように、粘着価格モデルでは、企業が将来の限界費用への期待に基づいて現在の価格を決定することを想定しており、その行動様式をより直接的に表わすのは、(1)式の限界費用版 NKPC である。しかし、労働市場が完全な——賃金が伸縮的で、企業の労働調整に費用がかからず、求職と求人のミス・マッチがないような——状況下では、実質賃金と雇用者数が、家計の労働供給曲線と企業の労働需要曲線の交点で決定される結果、実質限界費用（の定常値からの乖離幅）が GDP ギャップに比例することが知られている^{7, 8}。このため、NKPC に関する実証分析の多くでは、(1)式だけでなく(2)式の推計も行なっている。

以上、本節では、NKPC の具体的な形状、導出の背景となっている理論の基本的な考え方と、NKPC には限界費用版と GDP ギャップ版の 2 種類があることについて説明した。次節以降、NKPC の推計手法と推計結果について解説する。

3. NKPC の推計の出発点：Galí and Gertler [1999]の手法

この節では、NKPC の推計の出発点となる Galí and Gertler [1999]の手法を紹介する。また、彼らの手法を用いて、日本の NKPC を推計した結果も合わせて報告する。

(1) 推計手法—GMM

NKPC を推計する際の最も標準的な方法は、一般化積率法（以下、GMM）で

ギャップは生産要素の稼働率変動を表す一方で、NKPC に導入される GDP ギャップは、価格粘着性に起因する産出量の変動を表す（生産関数アプローチに基づく GDP ギャップの解説論文としては、例えば伊藤ほか [2006]、価格粘着性に起因する GDP ギャップの解説論文としては、木村・古賀 [2005]が挙げられる）。

⁷ このとき、(2)式の構造パラメータ κ は、(1)式の NKPC の傾き ($\tilde{\kappa}$) に家計の労働供給曲線の傾きを規定するパラメータを掛け合わせた値として決定される。

⁸ より厳密に言うと、労働市場の完全性は、実質限界費用と GDP ギャップが比例するための必要条件に過ぎない。例えば、労働市場が完全でも、消費者の効用関数に習慣形成 (habit formation) が含まれる場合には、上述の比例関係は成立しないことが知られている (Woodford [2003]の Chapter 5. を参照)。

ある。NKPC では、将来のインフレ率への期待 ($E_t \pi_{t+1}$) が説明変数に含まれているため、インフレ期待を 1 期先のインフレ率の実現値 (π_{t+1}) で置き換えて最小 2 乗法 (以下、OLS) で推計を行うと、推計されるパラメータは一致推定量とはならない。こうした理由から、OLS ではなく、操作変数を用いた推計手法である 2 段階最小 2 乗法、ないしはその一般型である GMM による推計方法が利用される。GMM は、系列相関および不均一分散性がある場合、ないしは予測誤差が誤差項に含まれる場合に、その誤差項の構造を特定化せずにパラメータを推計する方法である⁹。

いま、インフレ率の予測誤差に割引因子をかけたものを $\eta_{t+1} = (E_t \pi_{t+1} - \pi_{t+1})\beta$ と定義すると、(1)、(2)式は、

$$\pi_t = \beta \pi_{t+1} + \tilde{\kappa} \hat{mc}_t + \eta_{t+1}, \quad (1)''$$

$$\pi_t = \beta \pi_{t+1} + \kappa(y_t - y_t^n) + \eta_{t+1}, \quad (2)'$$

と表現できる。さらに、 t 期において企業が観察可能な変数の集合をベクトル F_t で表わす。合理的期待のもとでは、予測誤差と情報集合ベクトルは相関しないはずであるため、 $E[\eta_{t+1} F_t] = 0$ という直交条件の成立を仮定することができる。実際には、 t 期に企業が利用可能であった情報を全て特定しなくても、その部分集合ベクトル Z_t (ただし、 $Z_t \in F_t$) を操作変数に用いれば、その場合にも直交条件 ($E[\eta_{t+1} Z_t] = 0$) が成立するので、この条件を用いて GMM によりパラメータを推計することができる。そこで、実際の推計では、過去のインフレ率、実質ユニット・レーバー・コスト、名目賃金成長率、GDP ギャップなど、インフレ率の予測に役立つと思われる変数を特定化し、操作変数とするのが通例である¹⁰。

(1)''、(2)'式を推計するうえでは、インフレ率の変動要因となる実質限界費用と GDP ギャップのデータが必要になる。この点、限界費用版 NKPC では、実質限界費用の代理変数として、実質ユニット・レーバー・コスト (対数値) が用

⁹ GMM の詳細は、例えば Hayashi [2000] を参照。

¹⁰ ただし、 t 期に企業が価格を設定する時点で、 t 期の GDP ギャップや実質ユニット・レーバー・コストのデータが入手可能ではない可能性もある。そのため、推計に際しては、 $t-1$ 期以前のデータを操作変数に用いて直交条件を課すことが多い。

いられることが多い。これは、企業の生産関数がコブ・ダグラス型で、かつ、所与の賃金水準のもとで企業が労働者数を自由に調整できるという仮定のもとでは、実質限界費用 mc_t が下記のように導かれるためである。

$$mc_t = w_t / \frac{\partial Y_t}{\partial N_t} = \frac{w_t N_t}{\alpha^L Y_t} = \frac{1}{\alpha^L} s_t. \quad (3)$$

ここで、 w_t は実質賃金、 Y_t は生産量、 N_t は労働投入、 s_t は実質ユニット・レーバ・コスト（生産量 1 単位あたりの実質賃金支払総額）であり、 α^L はコブ・ダグラス型生産関数における（定常状態での）資本分配率である。

(3)式に基づくと、実質限界費用の定常状態からの乖離率 (\hat{mc}_t) は、実質ユニット・レーバ・コストの対数値から定数を差し引いたものとなる。この関係が成立することを前提に、Galí and Gertler [1999]以降の多くの研究では、実質ユニット・レーバ・コストの対数値を説明変数に用いて、限界費用版 NKPC の推計を行なっている。

一方、GDP ギャップ版 NKPC の推計では、Galí and Gertler [1999]以降の多くの研究において、実質 GDP の対数を定数項、1 次と 2 次のタイム・トレンドでデイトレンドした乖離率を GDP ギャップの代理変数として用いている¹¹。

(2) GMM による NKPC の推計結果

表 1 では、Galí and Gertler [1999]と Galí, Gertler, and López-Salido [2001]による既存研究の推計結果をまとめている。なお、推計期間は米国については 1960 年第 1 四半期～1997 年第 4 四半期、ユーロ圏については 1970 年第 1 四半期～1998 年第 2 四半期である。

米国とユーロ圏において特徴的な点を挙げると、下記のとおりである。第 1 に、インフレ期待にかかるパラメータの推定値はいずれのケースでも 1 に近く、割引因子 β の推定値として妥当である。第 2 に、限界費用版 NKPC では、限界費用にかかるパラメータ ($\tilde{\kappa}$) の推定値は正であり、統計的に有意である。第 3 に、GDP ギャップ版 NKPC では、 κ の推定値は負で、統計的に有意でない。

¹¹ ただし、デイトレンドした GDP を用いることに関しては、経済主体が各時点でトレンドを正しく認識できない可能性があるという点で、計測上の問題点がある。

このように、限界費用版と GDP ギャップ版では、NKPC の実証的パフォーマンスが異なっている。その解釈として、Galí and Gertler [1999]は、実質ユニット・レーバー・コストがより直接的に企業の価格設定の要因を反映していることを挙げている¹²。すなわち、2 節で論じたように、粘着価格モデルでは、企業は将来にわたる限界費用の予測に基づいて価格を決定するため、限界費用のより直接的な代理変数である実質ユニット・レーバー・コストを用いた方が、実証的パフォーマンスが良好となることは、理論的に見て妥当である。また、Galí and Gertler [1999]は、GDP ギャップ版のパフォーマンスが悪くなる別の理由として、推計に用いた GDP ギャップのデータがタイム・トレンドを用いて単純に計測したものに過ぎず、ニューケインジアン理論が示唆する理論的な GDP ギャップ（自然産出量との乖離）とは異なっている可能性も指摘している。

表 1 では、近年の日本のデータを用いた NKPC の推計結果も示している。サンプル期間は 1971 年第 2 四半期～2005 年第 1 四半期である。なお、本稿では GDP デフレーターに加え、CPI を用いた推計結果も報告する^{13, 14}。

表 1 の推計結果が示すように、日本においても、米国およびユーロ圏と同様の結果が得られている。すなわち、実質ユニット・レーバー・コストを用いた場合には、NKPC の傾きは、正で有意である。一方、GDP ギャップを用いると、その係数が負になる。また、インフレ期待にかかるパラメータは、限界費用版、

¹² 同様の議論は、異なった推計手法を用いた Sbordone [2002]によっても論じられた。

¹³ 日本のデータに関する詳細は、下記のとおり。GDP デフレーターについては、季節調整済み指数を 68SNA、93SNA、93SNA 連鎖指数の順に接続し、その前期比伸び率を用いた。CPI については、CPI 総合（除く生鮮食品、消費税調整後）の季節調整済み指数の前期比伸び率を用いた。実質ユニット・レーバー・コストについては、SNA では自営業者の労働所得が雇用者所得に含まれない問題があるので、これを調整するために、自営業主の労働分配率がその他の企業の労働分配率に等しいことを仮定し、「実質ユニット・レーバー・コスト＝雇用者所得 / (名目 GDP - (間接税 - 補助金) - 家計の営業余剰)」と定義した。GDP ギャップについては、欧米の先行研究と同様に、実質 GDP の対数を定数項、1 次と 2 次のタイム・トレンドでディトレンドした乖離率を用いた。

¹⁴ 操作変数は、Galí, Gertler, and López-Salido [2005]にならい、4 期までのインフレ率のラグ、2 期までの実質ユニット・レーバー・コスト、名目賃金成長率、GDP ギャップのラグを用いた。推計値の共分散行列の推計には、Newey and West [1987]の方法を用い、ラグの次数を 12 とした。操作変数の選定や共分散行列の推計は、Galí, Gertler, and López-Salido [2005]と同一にしている。

GDPギャップ版のどちらについても1に近い。これらの結果は、GDPデフレーターおよびCPIのどちらを用いても、同様である。

(3) ハイブリッド型NKPCとGMMによる推計結果

表1に掲げたNKPCの推計結果を見る限り、少なくとも限界費用版NKPCについては、ある程度の良いフィットを見せているように見える。しかし、NKPCのもとではインフレ率は純粋にフォワード・ルッキングに決定され、過去の変数とは独立となるはずであるにも関わらず、実際には、過去のインフレ率と現在のインフレ率には強い相関があることが知られている。このような過去のインフレ率と現在のインフレ率に強い相関があるという現象は「インフレの慣性 (inflation persistence)」のパズルと呼ばれ、広く知られている¹⁵。そのため、Galí and Gertler [1999]を含む多くの研究では、(1)、(2)式のNKPCに、インフレ率のラグ項を付け足した下記のモデルを推計している。

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t \pi_{t+1} + \tilde{\delta} \hat{mc}_t, \quad (4)$$

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t \pi_{t+1} + \delta (y_t - y_t^n). \quad (5)$$

(4)、(5)式では、(1)、(2)式のNKPC同様、将来のインフレ率へのフォワード・ルッキングな期待 ($E_t \pi_{t+1}$) が現在のインフレに影響を及ぼしている一方で、過去のインフレ率 (π_{t-1}) というバックワード・ルッキングな要素もまた、現在のインフレ率に影響している。(4)、(5)式は、フォワード・ルッキングな要素とバックワード・ルッキングな要素の混合型となっているため、「ハイブリッド型NKPC」と言われている。なお、一般に、ハイブリッド型NKPCにおいて、 γ_b の係数が γ_f と比べて相対的に大きいとき、インフレは「バックワード・ルッキングの程度が強い」と言い、相対的に見て小さいときには、インフレは「フォワ

¹⁵ 例えば、Fuhrer and Moore [1995]やFuhrer [1997]は、価格改訂が一定の確定された期間ごとに行われるが、価格改訂のタイミングが企業群ごとに異なる、いわゆるテイラー型の非同時的価格契約 (staggered price contract) モデル (Taylor[1979, 1980]) をもとに、過去のインフレ率と将来のインフレ期待の相対的重要性を議論し、過去のインフレ率がインフレを説明する上で極めて重要であることを論じている。

ード・ルッキングの程度が強い」ということが多い¹⁶。

表 2 はハイブリッド型 NKPC の既存研究による推計結果をまとめている。それぞれの推計結果は、米国は Galí, Gertler, and López-Salido [2005]、ユーロ圏は Galí, Gertler, and López-Salido [2003]、Jondeau and Li Bihan [2005] から引用した。

推計結果をまとめると、以下のとおりである。第 1 に、前期のインフレ率にかかるパラメータ (γ_b) は正で、統計的に有意である。この結果は、バックワード・ルッキングな要素がインフレ率の決定に影響を及ぼしており、純粹にフォワード・ルッキングな NKPC は、統計的に棄却されることを意味している。第 2 に、推計された γ_b の値は米国で約 0.33~0.35、ユーロ圏で 0.27~0.37 であり、フォワード・ルッキングな程度を表わす γ_f と比較すると小さい。このことは、バックワード・ルッキングな要素の存在は統計的には棄却できないものの、定量的に見れば、将来のインフレ率へのフォワード・ルッキングな期待 ($E_t \pi_{t+1}$) が、インフレの決定要因として重要であることを示唆している。第 3 に、米国・ユーロ圏ともに、限界費用版の推計では、NKPC の傾きを表わすパラメータ (δ) は正の値をとるが、米国における GDP ギャップ版の推計結果においては、 δ は負の値をとる。この結果は、限界費用版の方が、GDP ギャップ版よりも実証的パフォーマンスが良好であるという、表 1 で見たフォワード・ルッキングな NKPC の結果と同様である。

表 2 では、近年の日本のデータを用いた本稿の推計結果も報告している。まず、前期のインフレ率にかかるパラメータ (γ_b) は、CPI をインフレ率に用いると正で有意であるが、GDP デフレータを用いると、統計的に有意にゼロと異なっていない。また、 γ_b の推計値は 0.16~0.26 と比較的小さい値となっている一方、 γ_f の推計値は大きい値 (約 0.75-0.81 程度) である。このことは、米国やユーロ圏と比べて、日本の場合、フォワード・ルッキングな程度が幾分強い可能性を示唆している¹⁷。なお、NKPC の傾きを表わすパラメータについては、米

¹⁶ ただし、このような解釈の仕方に対しては、批判的な見解も存在する。詳しくは、Rudd and Whelan [2005b, 2007] を参照。

¹⁷ 日本において、バックワード・ルッキングの程度が弱く、フォワード・ルッキングな程度が強くなるという傾向は、石油ショックの時期を除いたサンプル期間(1976 年第 2 四半期以降)のデータを用いても、同様に観察された。

国での結果と同様に、実質ユニット・レーバー・コストを用いると正 ($0 < \tilde{\delta}$) であるが、GDP ギャップを用いると負の値 ($\delta < 0$) となり、これは Galí and Gertler [1999]の議論に基づけば、理論整合的な結果とみることができよう¹⁸。

以上の GMM を用いた推計結果をもとに、Galí and Gertler [1999]や Galí, Gertler and López-Salido [2005]は、NKPC に関して次のように結論付けている。第 1 に、フォワード・ルッキングの度合いは定量的に見て重要である。このため、フォワード・ルッキングな NKPC は現実のインフレ率の近似として妥当である。第 2 に、バックワード・ルッキングな要素は、統計的には有意であるが、定量的には、フォワード・ルッキングな度合いと比べて弱く、その重要性は低い。第 3 に、実質ユニット・レーバー・コストのときに限って NKPC の推計結果が良好なのは、労働市場において、賃金が粘着的である可能性を示唆する¹⁹。第 4 に、GDP ギャップを用いた場合に推計結果が悪いもう一つの理由として、実証分析で用いられる GDP ギャップが単なる GDP のトレンドからの乖離であり、自然産出量からの乖離幅である理論的な GDP ギャップと大きく異なっている可能性がある。本稿で行なった日本のデータを用いた GMM 推計でも、フォワード・ルッキングの度合いは若干米国・ユーロ圏よりも大きいものの、推計結果は定性的には米国とほぼ同様であるため、Galí and Gertler [1999]と同様の解釈を施すことができる。

これらの解釈は、NKPC の実証的評価として、はたして妥当だろうか。残念ながら、このような解釈の妥当性については、現在の学界では必ずしもコンセンサスが得られていない。特に、近年の計量経済学の理論的研究では、GMM も含めた操作変数法の問題点が明らかとされており、幾つかの研究（例えば Mavroeidis [2005]）では、GMM を用いたハイブリッド型の NKPC の実証研究は、フォワード・ルッキングな程度を表わすパラメータ (γ_f) を、真の値よりも大きめにバイアスして推計する危険性があることが指摘されている²⁰。このような

¹⁸ ただし、CPI での推計結果では、実質ユニット・レーバー・コストの係数は、10%の有意水準においても、ゼロから異なっていない。

¹⁹ 賃金の粘着性がある場合、実質賃金が、消費と労働の間の限界代替率に一致しなくなる。その結果、実質限界費用と GDP ギャップの比例関係は失われる。

²⁰ この危険性は、GMM で用いる操作変数が、内生性のある説明変数と非常に弱い相関

点を考えると、GMM 推計の結果のみをもって、NKPC の実証的評価をすることには問題があると考えられる。NKPC の実証的パフォーマンスや、バックワード・ルッキングとフォワード・ルッキングの相対的重要性を評価するには、GMM による推計だけでなく、他の代替的手法による検討も必要と考えられ、実際、Galí and Gertler [1999]以降の研究では、そうした試みが幾つか行なわれた。その結果、これらの研究は、上述の Galí and Gertler [1999]の解釈のうち、第1および第2の解釈、すなわち、「NKPC は現実のインフレ率をうまく近似する」、および「バックワード・ルッキングな要素の重要性は低い」という解釈が正しくないことを指摘することとなった。以下の4、5節では、こうした研究について紹介する。

4. 割引現在価値モデルに基づく NKPC の推計

Galí and Gertler [1999]による GMM 推計に対する代替的な推計手法の一つは、Rudd and Whelan [2005a, 2006]および Kurmann [2005]により用いられた、割引現在価値モデルによる NKPC 推計である。彼らは、(1)、(2)式の NKPC のもとでは、インフレ率が、実質限界費用ないし GDP ギャップの割引現在価値で数学的に同値に表現されることに注目し、実際のインフレ率が、これらの変数の現在価値で近似できるか否かという点を実証的に検討した。その結果、Galí and Gertler [1999]とは全く異なり、(1)、(2)式のような純粋にフォワード・ルッキングな NKPC は、現実のインフレの近似としては極めて不十分であり、バックワード・ルッキングな要素がインフレ率の決定において非常に重要であると報告した。以下、彼らの推計手法と推計結果について説明する。

しかない場合に生じる、いわゆる「弱い操作変数 (weak instruments)」の問題 (ないし「弱い識別 (weak identification)」の問題) により引き起こされるものである (Stock, Wright, and Yogo [2002]を参照)。これらの問題を回避する推定方法を用いて NKPC の推計を試みた論文としては、Dufour, Khalaf, and Kichian [2006]、Nason and Smith [2006]が挙げられる。

(1) 推計手法

Rudd and Whelan [2005a,2006]および Kurmann [2005]は、(1)、(2)式の NKPC のもとでは、現在のインフレ率が、実質限界費用ないし GDP ギャップの割引現在価値によって決定されることに着目した²¹。すなわち、2 節で既に説明したように、(1)、(2)式の NKPC のインフレ期待項について逐次代入を行なうと、(1)、(2)式は下記のように書き直せる。

$$\pi_t = \tilde{\kappa} \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i E_t \hat{mc}_{t+i}, \quad (1)'$$

$$\pi_t = \kappa \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i E_t (y_{t+i} - y_{t+i}^n). \quad (2)''$$

このように、NKPC のもとでは、インフレ率は、実質限界費用ないし GDP ギャップの割引現在価値と正比例する。したがって、NKPC の実証的パフォーマンスを検討するには、実質限界費用ないし GDP ギャップの割引現在価値が、現実のインフレ率と高い相関を示すかどうかをチェックすればよい。

Rudd and Whelan [2005a,2006]および Kurmann [2005]は、実質限界費用（ないし GDP ギャップ）の割引現在価値を求めるために、実質ユニット・レーバー・コスト（ないしデイトレンドした GDP）に関するベクトル自己回帰（vector autoregressions、VAR）モデルを推計している²²。具体的には、実質ユニット・レーバー・コスト（ないしデイトレンドした GDP）を第 1 要素に含むマクロ経済変数のベクトル X_t を考える。 X_t の第 2 要素以降には、実質ユニット・レーバー・コスト（ないしデイトレンドした GDP）の予測に役立つと思われる変数（例えば、実質ユニット・レーバー・コストのラグ自身やデイトレンドした労働時間など）を導入する。このとき、 X_t の VAR モデルの一般形は、下記のように表現できる²³。

²¹ 割引現在価値モデルは、もともと Campbell and Shiller [1987]によって、株価の理論モデルの検証に用いられたものである。

²² 特定の経済モデルを用いるのではなく、VAR を用いるのは、実質ユニット・レーバー・コストの予測に特定の理論的制約を課すのを避けるためである。

²³ (6)式は 1 次の VAR モデルのように見えるが、 X_t の中にラグ変数を導入すれば、高次の VAR モデルにも応用できる。詳しくは Kurmann [2005] を参照。

$$X_t = AX_{t-1} + \varepsilon_t. \quad (6)$$

(6)式を VAR により推計すると、パラメータ行列 A が得られる。この行列を用いると、ベクトル X_t の割引現在価値の和は、下記のように計算できる。

$$\sum_{i=0}^{\infty} \beta^i E_t X_{t+i} = (I - \beta A)^{-1} X_t. \quad (7)$$

なお、 I は単位行列を表わす。(7)式はベクトルであり、その第 1 要素が実質ユニット・レーバー・コスト（ないし GDP ギャップ）の割引現在価値に対応しているため、この系列を用いれば、(1)'ないし(2)''式を推計することができ、そのフィットをインフレ率の理論値として求めることができる²⁴。

(2) 先行研究の結果と日本のデータを用いた推計結果

Rudd and Whelan [2005a]と Kurmann [2005]は、(6)式の X_t に含める変数や、VAR のラグ構造などについてさまざまな特定化を行ない、割引現在価値モデルから計測されたインフレの理論値を実際のインフレと比較した。その結果、インフレ率の理論値と実績値が強い相関を持つことは稀であり、多くの場合において、両者の間には非常に弱い相関しかないことを発見した。具体的には、Rudd and Whelan [2005a]は、1960 年第 1 四半期～2001 年第 1 四半期のサンプル期間において、米国のデータを用いて NKPC を割引現在価値モデルに基づいて推計すると、GDP ギャップ版 NKPC のフィットが悪だけでなく、限界費用版 NKPC であっても、多くの場合、その決定係数は 0.1 にも満たないと報告している。また、Kurmann [2005]は、VAR の特定化によっては、NKPC のフィットが良くなるケースがあるものの、それらのケースでは VAR モデルの予測精度は芳しくなく、比較的予測精度の高い VAR を用いた場合には、NKPC のフィットは悪いと報告している。これらの結果は、割引現価値モデルに基づく(1)、(2)式の NKPC の実証的パフォーマンスが悪いことを示している。

さらに、Rudd and Whelan [2005a, 2006, 2007]は、(1)'、(2)''式の割引現在価値モ

²⁴ これは、インフレの実現値と理論値の相関ができるだけ大きくなるように $\tilde{\kappa}$ を選ぶことを意味する。なお、Kurmann [2005]では、GMM で推計された $\tilde{\kappa}$ の値を用いてインフレの理論値を算出している。

デルの右辺にインフレのラグ項を追加的に導入し、再度推計を行なった。その結果、インフレ率のラグ項を(1)'、(2)''式の右辺に加えることで、推計式のフィットは格段に向上し、実際のインフレ率をかなりうまく説明できることが判明した²⁵。この結果をもとに、Rudd and Whelan [2005a, 2006, 2007]は、「インフレ率がフォワード・ルッキングに決定されている証拠はほとんど見当たらず、バックワード・ルッキングな要素が、現実のインフレ率を説明するうえで非常に重要である」と主張した。この結果は、3節で紹介した、Galí and Gertler [1999]の分析結果と全く異なっている。

図1は、Rudd and Whelan [2005a]の手法により推計した、限界費用版とGDPギャップ版NKPCのフィットを、日本に関して示したものである。データのサンプル期間は1971年第2四半期～2005年第1四半期であり、インフレの指標としてGDPデフレータを用いた。なお、VARの次数は2次に設定し、変数の選択には、実質ユニット・レーバー・コストとGDPギャップを用いた。

図1から明らかなように、割引現在価値モデルを用いると、日本においても、どちらのNKPCも良好なパフォーマンスを示していない。限界費用版NKPCについて見ると、インフレの理論値は、実際のインフレ率のごく大雑把な変動も捉えられないうえに、インフレ率のピーク、ボトムのタイミングも異なっている。GDPギャップ版NKPCに至っては、インフレの理論値はほぼ定数となっており、インフレ率の変動は全く説明できていない。また、自由度修正済み決定係数を計算すると、限界費用版NKPCでは0.04、GDPギャップ版では-0.007であり、極めて低い値となった。

表3は、VARの変数選択の違いに対する結果の頑健性を調べている。これを見ると、限界費用版NKPCでは、VARにインフレ率を加えた場合にはフィットが幾分改善するものの、それ以外のケースでは決定係数は0.1を下回っている。GDPギャップ版NKPCでは、多くの場合において、限界費用版よりも決定係数が低いうえに、幾つかのケースでNKPCの傾きの推定値は負となっている。こ

²⁵ ただし、(1)'式、(2)''式の右辺にインフレ・ラグ項を追加したものは、フォワード・ルッキングな程度を表すパラメータ (γ_f) が一定値以上の場合のみ、ハイブリッド型NKPCの解 (closed form solution) と見なせる。ハイブリッド型NKPCの割引現在価値モデルについては、Rudd and Whelan [2007]参照。

のように、日本においても、割引現在価値を用いた推計では、純粋にフォワード・ルッキングな NKPC のパフォーマンスは芳しくない。

次に、Rudd and Whelan [2005a, 2006, 2007]と同様に、(1)'、(2)''式の割引現在価値モデルの右辺にインフレのラグ項を追加的に導入して推計を行なうと、そのフィットは図 2 のようになった。図から明らかのように、限界費用版、GDP ギャップ版のいずれについても、インフレの理論値は実現値と非常に近くなり、モデルの予測力は格段に向上する。この結果は、割引現在価値を用いて推計すると、バックワード・ルッキングな要素が、インフレ率の決定において非常に重要な役割をはたしていることを示唆している。

5. 最尤法による推計

この節では、GMM 推計に対するもう一つの推計方法として、最尤法を用いて NKPC を推計した研究を紹介し、さらに近年の日本のデータを用いた推計結果を報告する。

最尤法によるフィリップス曲線の推計は、NKPC の実証研究が盛んになる以前に、Fuhrer and Moore [1995]や Fuhrer [1997]によって行なわれていた。彼らの推計結果は、インフレ率の決定に対して、バックワード・ルッキングな要素が重要であることを示していたが、これらの研究はテイラー型の非同時的価格契約モデルを対象としており、NKPC とは異なる推計式を考察していた。近年の研究 (Lindé [2005]、Roberts [2005]、Fuhrer and Olivei [2004]、Jondeau and Le Bihan [2005]など) では、最尤法をハイブリッド型の NKPC の推計にも用いている。以下では、その推計方法と推計結果について紹介する。

(1) 推計手法

最尤法による標準的な推計方法を、限界費用版のハイブリッド型 NKPC に関して簡潔に述べれば、以下のとおりである。まず、インフレ率の決定要因である実質限界費用の決定モデル (確率過程) を特定化する。例えば、単純なケースとして、実質限界費用が、インフレ率や実質限界費用のラグ値に依存すると仮定する。次に、ハイブリッド型 NKPC と実質限界費用の決定モデルの 2 式に

おける合理的期待解(インフレ率と実質限界費用の誘導形モデル)を計算する²⁶。最後に、モデルの誤差項が正規分布に従うと仮定し、対数尤度を最大にするようにパラメータ(ハイブリッド型 NKPC のパラメータや、実質限界費用決定モデルのパラメータ)を選ぶ。なお、対数尤度を最大化する際には、一意かつ安定的な合理的期待解が得られるように、制約条件を設定する必要がある。

最尤法による推計は、GMM のように操作変数を用いる必要がない一方で、上述のように、実質限界費用の確率過程と誤差項の分布を完全に特定化する必要がある、これらのモデルの特定化を誤ると、得られる推定値に影響を及ぼす可能性がある²⁷。さらに、モデルの構造が複雑になる(例えば、実質限界費用の確率過程のラグの次数が大きい等)と、構造パラメータと誘導形のパラメータの間に非常に複雑な非線形性が存在するため、構造形のパラメータの最尤法による推定値が収束しない状況が起こりうる。しかし、Fuhrer and Olivei [2004]や Lindé [2005]は、モンテカルロ・シミュレーションを用いて、最尤法と GMM の推定値のバイアスを比較したところ、最尤法のほうが一般的に小さいバイアスを示す傾向があるため、GMM よりも最尤法を用いるほうが望ましいと論じている²⁸。これらの結果を前提にすると、最尤法による NKPC の推計を行なうことは、少なからず有意義であると思われる。以下では、その推計結果を紹介する。

²⁶ 具体的には、Blanchard and Kahn [1980]の計算方法を用いて、一意かつ安定的なインフレ率と実質ユニット・レーバー・コストの VAR 表現を導出する。

²⁷ モデルの特定化の誤りが全く存在しない場合、GMM よりも最尤法を利用することが望ましい。しかし、モデルの不確実性が無視できない場合、GMM と最尤法のどちらを用いるべきかは、先験的に明らかでない。この問題は、NKPC の実証分析以外の分野でも指摘されている。一例を挙げると、消費のオイラー方程式の推計に際しては、金利の確率過程は正規分布に従わないという強い実証的根拠があるために、最尤法ではなく GMM を用いることが一般的となっている。このように、GMM と最尤法のどちらを用いるべきかは、分析の目的に応じて、モンテカルロ・シミュレーションの結果なども参考にしながら、判断すべきものと考えられる。

²⁸ NKPC 以外の分野でも、例えば Fuhrer, Moore, and Schuh [1995]が在庫モデルに関して GMM と最尤法を比較し、最尤法の方が GMM よりも推計バイアスが小さいとの結果を報告している。また、Fuhrer and Rudebusch [2004]は、GDP ギャップに基づく動学的な IS 曲線に関して、同様の結論を得ている。

(2) 先行研究の結果と日本のデータを用いた推計結果

表 4 では、最尤法を用いて NKPC を推計した既存研究の結果を纏めている。米国およびユーロ圏における結果を見ると、興味深いことに、いずれのケースでも同様の結果が見られている。すなわち、最尤法を用いると、GMM を用いた場合よりも、バックワード・ルッキングの程度を表わすパラメータ (γ_b) の推定値が大きい。

米国については、Kurmann [2007]が、Galí and Gertler [1999]と同じデータ・セットを用いてハイブリッド型 NKPC を最尤法推計し、 γ_b の推定値は限界費用版 NKPC では 0.46、GDP ギャップ版では 0.45 と報告している²⁹。表 2 と比較するとわかるように、これらの値は、Galí and Gertler [1999]の推計値 (0.35 および 0.33) と比べて大きい。他の実証結果を見ても、Fuhrer and Olivei [2004]は、 γ_b の推定値は限界費用版で 0.53、GDP ギャップ版で 0.83、Lindé [2005]は、GDP ギャップ版で 0.54~0.72 と、かなり大きな値を報告している^{30, 31}。ユーロ圏についてみると、Jondeau and Le Bihan [2005]が、ユーロ圏全体のデータを用いて、ハイブリッド型 NKPC を GMM と最尤法で推計した結果、 γ_b の推定値は GMM で 0.37~0.39、最尤法で 0.46~0.50 と、後者の方が大きくなったとしている。また、彼らはイギリスについても推計し、 γ_b の推定値は GMM で 0.18~0.27、最尤法で約 0.41 と推計している。このように、先行研究における γ_b の最尤法推定値は、サンプル期間や国によって水準に若干のばらつきが観察されるものの、ほとんどのケースで、バックワード・ルッキングの程度を表わすパラメータは、GMM 推定値よりも最尤法で高く推計されている。

表 4 では、日本に関して、最尤法を用いたハイブリッド型 NKPC の推計結果

²⁹ なお、Kurmann [2007]は、尤度関数の最大化に際し、複数均衡の存在を許容する推計方法も提唱しているが、本稿では、標準的手法を用いた下での欧米と日本の推計結果を比較するため、Kurmann [2007]の示した結果のうち、均衡の一意性を仮定して尤度関数を最大化した場合の推計結果を引用している。

³⁰ Lindé [2005]は、モデルの需要サイド (IS 曲線) および金融政策ルールを特定化し、動学的一般均衡モデルの一部として、NKPC を最尤法推計している。

³¹ 他にも、Roberts [2005]は、限界費用版、GDP ギャップ版ともに γ_b の推定値は 0.47~0.52 程度としている。

も報告している³²。サンプル期間はGMM推計と同じで、1971年第2四半期～2005年第1四半期である³³。なお、比較のため、Gali and Gertler [1999]の米国データを使ったKurmann [2007]による推計結果も示してある。

推計結果をみると、限界費用版、GDPギャップ版のどちらにおいても、 γ_b の推定値は約0.45～0.47程度と、大きい値をとっている。この値は、表2で報告したGMMによる推計値(0.15～0.26)と比較するとかなり大きい。また、この値は、欧米の推計値(0.45～0.50)とほぼ同程度であるため、3節のGMM推計で得られた「日本の方が欧米よりもフォワード・ルッキングな程度が強い可能性がある」という結果は、ここでは確認されない。さらに、本稿の推計では、実質ユニット・レーバー・コストやGDPギャップにかかるパラメータは、いずれもゼロから有意に異なっていない。特に、実質ユニット・レーバー・コストを用いた場合に、そのパラメータが有意でないということは、限界費用版NKPCであっても、実証的パフォーマンスは良好でないことを意味している。

以上の議論から得られるインプリケーションは、以下のとおりである。最尤法で推計すると、GMMで推計した場合よりもバックワード・ルッキングの度合いが大きく推定され、バックワード・ルッキングな要素が現実のインフレ率の決定に際して重要な役割を果たしている可能性がある。したがって、純粋にフォワード・ルッキングなNKPCをインフレ動学の近似と考えることは難しい。また、本稿における日本の推計結果に限って言えば、限界費用版、GDPギャップ版のどちらを用いても、NKPCの傾きを表わすパラメータ($\tilde{\delta}$ と δ)は有意にゼロと異ならず、ハイブリッド型NKPCの実証結果は必ずしも良好とはいえない。すなわち、「NKPCのフィットは、GDPギャップ版では悪いが、限界費用版では良好である」という結果を確認することができない。この結果もまた、Gali and Gertler [1999]が与えたNKPC実証結果の解釈と異なるものである。

³² 推計に際し、実質ユニット・レーバー・コストは、3期までのインフレと実質ユニット・レーバー・コストのラグに依存すると仮定した。

³³ なお、推計はKurmann [2007]によるMATLABコードを利用して行った。

6. バックワード・ルッキングな要素に関する従来研究の説明とその問題点

前節までで紹介したように、GMM 以外の代替的な推計手法を用いた最近の研究では、NKPC の実証的なパフォーマンスは、Galí and Gertler [1999]が報告したほどには良好ではない可能性が高く、特に、現実のインフレ率の変動を説明する上では、バックワード・ルッキングな要素が重要であることが明らかにされている。しかし、2 節で既に説明したように、粘着価格モデルでは、企業は将来の限界費用に関するフォワード・ルッキングな期待に基づいて、現在の価格を決定することになっている。このため、なぜインフレ率がバックワード・ルッキングな要素により影響を受けるか、という点は必ずしも明らかではない。

従来の研究では、NKPC にバックワード・ルッキングな要素を追加する理由として、2つの代替的な仮説が導入されてきた。第1の仮説は、Galí and Gertler [1999]により導入されたもので、企業は每期一定の確率で価格変更できるものの、価格改訂の機会を得た企業のうちの一部は、必ずしもフォワード・ルッキングに価格を決定せず、単純に過去の物価水準に基づき、経験則（ルール・オブ・サム）に従って価格を決定するという仮説である。一部の企業が過去の物価水準に基づいて価格設定するとすれば、インフレ率が部分的には過去のインフレ率の影響を受けることは、直観的にも容易に理解できるであろう。しかしながら、多くの研究者によって、この「ルール・オブ・サム」の仮説は理論的根拠が不十分であると考えられている。その理由は、企業が価格改訂のチャンスに遭遇しているにも拘らず、期待利潤を最大化するような価格設定をあえて行わないことに関し、十分な理論的な説明が施されていないからである³⁴。

第2の仮説は、企業は每期一定の確率で価格を最適に変更できるが、最適な価格改訂を行なえない場合、企業は価格改訂を全く行なわないのではなく、自己の価格を無条件に過去のインフレ率の分だけスライドさせる、という仮説である。これは、Christiano, Eichenbaum, and Evans [2005]等により導入されたもので、価格改訂に関する「バックワード・ルッキング・インデクゼーション」の仮説と呼ばれている。バックワード・ルッキング・インデクゼーションの仮説のもとで

³⁴ 理論的な根拠が十分でないということは、ハイブリッド型 NKPC が、いわゆる「ルーカス批判」を免れていないという、深刻な問題を抱えていることを意味する。

は、一部の企業がインフレ率のラグ項に応じて（すなわちバックワード・ルッキングに）価格を決定するため、ハイブリッド NKPC が導出されることが明らかにされている。しかし、この仮説は、理論的にみると、インデクゼーションを行なう企業が、なぜ当期のインフレ率ではなく、過去のインフレ率にスライドするかが明らかでないという問題がある。それに加えて、この仮説は、多くの研究者（例えば Woodford [2007]）により、マイクロ・データに観察される企業の価格設定行動と整合的でないとして、実証的側面からも批判されている。

このように、バックワード・ルッキングな要素の発生原因に関する従来研究の説明に対しては、理論的・実証的根拠が十分に与えられているとは言い難い。しかし、その一方で、前節までで見たように、NKPC に関する最近の実証研究では、バックワード・ルッキングな要素が、現実のインフレ動学を説明するうえで重要であると報告されている。このため、バックワード・ルッキングな要素の発生原因に関して、従来研究よりも説得力のある理論的説明を用意して、NKPC に関する実証研究を拡張させることは有用である。次節以降では、こうした研究の発展の方向性のうち、2つの代表的なものについて紹介する。

7. インフレ期待の形成方法に着目した NKPC 実証研究の拡張

NKPC の実証分析を拡張させる 1つの方向性は、フォワード・ルッキングなインフレ期待の形成方法に関し、従来分析で用いられてきた仮説を見直すことである。すなわち、標準的な NKPC では、企業がフォワード・ルッキングな期待を形成する際、入手可能な全ての情報を用いて合理的期待を形成すると仮定しているが、この仮説が現実の期待形成方法を的確に表現していない可能性がある。例えば、実際のインフレ期待が合理的期待よりも粘着的であるにも拘らず、分析者が合理的期待を仮定して NKPC を推計すれば、NKPC の実証的当てはまりは悪くなるほか、インフレ・ラグ項を追加的に導入することで、実証的パフォーマンスが大幅に改善する可能性が考えられる。こうした可能性を考慮した研究の方向性として、以下では①サーベイ・データを用いた実証研究、②人々の適応的学習 (adaptive learning) を導入した実証研究、③情報の粘着性 (sticky information) に基づく実証研究、の3つを紹介する。

(1) サーベイ・データを用いた実証研究

インフレ期待の形成方法を検討する1つの研究の方向性は、民間のサーベイ・データを用いるというものである。前節までで紹介した実証研究では、インフレ期待項に合理的期待を先験的に仮定していたが、サーベイ・データを直接に用いれば、インフレ期待に関する先験的な仮定を設けずに、NKPCを推計することが可能となるため、NKPCの実証的パフォーマンスの検討をより公正に行なうことができると考えられる。

Roberts [1997]は、サーベイ・データを用いて粘着価格モデルを推計した最初の研究である。彼は、ミシガン・サーベイによる家計部門の予測と、リビングストン・サーベイによる民間エコノミスト予測、の2種類を用いて粘着価格モデルを推計した。その結果、サーベイ・データのインフレ期待を用いれば、フィリップス曲線の推計においてインフレのラグ項は統計的に有意でなくなることを発見し、インフレの慣性はインフレ期待の非合理性により生じている現象であると報告している。しかし、Roberts [1997]の研究は、テイラー型の非同時的価格契約モデルを対象としており、NKPCとは推計式の形状が異なっている。また、推計に用いたミシガン・サーベイとリビングストン・サーベイは半期データであり、NKPC推計に通常用いられる四半期データとは異なっている。

これに対し、Adam and Padula [2003]は、四半期ベースの民間エコノミストの予測値であるサーベイ・オブ・プロフェッショナル・フォーキャストズを用いてNKPCを推計している。彼らの具体的な推計式は、下記の2式である。

$$\pi_t = \beta \bar{F}_t \pi_{t+1} + \hat{\kappa} mc_t, \quad (8)$$

$$\pi_t = \beta \bar{F}_t \pi_{t+1} + \kappa (y_t - y_t^f). \quad (9)$$

上式の $\bar{F}_t \pi_{t+1}$ は、民間エコノミストのインフレ予測の平均値を表わす。このインフレ予測は、必ずしも合理的期待により形成されているとは限らない。また、 $\bar{F}_t \pi_{t+1}$ の系列はサーベイ・データから入手可能なため、(8)式および(9)式はOLSにより推計することができる³⁵。

³⁵ ただし、OLS推計できるのは、(8)式および(9)式の誤差項がホワイト・ノイズである場合に限られ、そのためには $\bar{F}_t \pi_{t+1}$ の形成に際し、いわゆる「期待値演算の繰り返し法

OLS 推計の結果、Adam and Padula[2003]は、(8)式および(9)式のフィットが良好となることを見出した。すなわち、彼らは、実質ユニット・レーバ・コストおよび GDP ギャップのいずれを用いた場合でも、インフレ期待にサーベイ・データを用いれば、フィリップス曲線の傾き ($\tilde{\kappa}$ および κ) は理論的符号条件を満たし、かつ有意であると報告している。しかし、その一方で、Adam and Padula [2003]は、インフレ期待が合理的でないことを考慮しても、バックワード・ルッキングな要素の統計的有意性は依然として棄却できないことも見出している。すなわち、インフレ期待にサーベイ・データを用いれば、NKPC のフィットは改善するものの、(8)式および(9)式の右辺にインフレ・ラグ項を付け加えると、それがインフレ率への追加的な説明力を持つことを確認している。この結果は、インフレ期待にサーベイ・データを用いてもなお、現実のインフレ率変動に対し、バックワード・ルッキングな要素が重要な役割を果たす可能性があることを示唆するものとなっている。

このように、Roberts [1997]と Adam and Padula [2003]では、「インフレ期待にサーベイ・データを用いれば、バックワード・ルッキングな要素は統計的に重要でなくなるか」という点について、異なる結論が導かれている³⁶。両分析は定式化も含めて幾つかの点で異なっており、見解の差を生む理由を特定化するのは必ずしも容易ではないが、一つには、両研究では使用しているサーベイ・データが異なっており、これが結果に重要な影響を与えている可能性が考えられよう。サーベイ・データを用いた分析は、人々のインフレ期待を直接に用いることができるというメリットを持つ反面、サーベイの対象者数が限定的であることから、標本の代表性に問題がある可能性が高く、マクロのインフレ期待を的確に表わしていない可能性が付き纏うため、明確な結論を得ることが難しい。

則 (law of iterated expectations)」が成立している必要がある。これは、同法則が成立していないと、(8)、(9)式が企業の最適化行動と整合的でなくなるためである。

³⁶ なお、ユーロ圏に関しては、Paloviita [2006]が OECD Economic Outlook のインフレ予測値を用いてハイブリッド型 NKPC を推計している。その結果、インフレ期待の非合理性を考慮してもなお、インフレのラグ項が有意であると報告している。

(2) 適応的学習に基づく実証研究

インフレ期待の形成方法に関して検討する別の方向性としては、インフレ期待が適応的学習 (adaptive learning) に基づいて形成されることを仮定した実証分析が挙げられる。合理的期待仮説では、人々がマクロ経済の構造 (関数形およびパラメータ) に関し正確な知識を常に持つことが仮定されている。しかし、実際には、一般の人々が経済構造の知識を常に正確に認識しているとは考え難い。この点は、たとえエコノミストであっても、経済構造の知識を得るために、モデルの定式化およびパラメータ推計を行なう必要があり、そのパラメータには推計誤差が生じ得ることを考えれば明らかであろう。適応的学習に基づく期待とは、人々が経済構造モデルの誘導形のパラメータを逐次推計し、直近のパラメータ推計値を用いて将来変数の予測を行なうという期待形成仮説であり、人々の持つ知識量に関して、合理的期待よりも現実に近い設定となっているため、現実の人々の期待形成をより適切に表現できる可能性がある。

Milani [2005]は、インフレ期待の形成に適応的学習のメカニズムを導入し、ハイブリッド型の NKPC の推計を行なっている。具体的には、まず、ハイブリッド型 NKPC の誘導形として、人々が下記の AR(1)モデルを認識していると仮定する。

$$\pi_t = c_{0,t} + c_{1,t}\pi_{t-1} + e_t. \quad (10)$$

(10)式は人々が念頭に置くインフレ率決定モデルである³⁷。ここで、パラメータ $c_{0,t}$ 、 $c_{1,t}$ が添え字 t を含んでいるのは、これらのパラメータが、人々の適応的学習により每期改定されるためである。なお、 e_t は適応的学習における予測誤差である。このように、人々は、(10)式の誘導形パラメータ ($c_{0,t}$ 、 $c_{1,t}$) を、每期直近のデータを織り込んで、「逐次最少自乗法 (recursive least squares、RLS)」により推計する³⁸。そのうえで、人々は 1 期先の期待を、(10)式に基づいて、下記

³⁷ 適応的学習の文脈の中では、このような、人々が認識している誘導形モデルを「認識された遷移式 (Perceived Law of Motion、PLM)」と呼ぶ。

³⁸ RLS は、直近のデータを織り込んで、前期に持っていたパラメータ推計値をリバイスする方法の 1 つで、近似的に、新しい情報を織り込んで最小 2 乗法を每期掛け直すことに等しい。RLS のアルゴリズムについては、Evans and Honkapohja [2001]ないし武藤

のように形成する³⁹。

$$\tilde{E}_t \pi_{t+1} = c_{0,t} + c_{1,t} \pi_t. \quad (11)$$

上記の $\tilde{E}_t \pi_{t+1}$ は、適応的学習に基づくインフレ期待を表わす。このインフレ期待を、(4)、(5)式のハイブリッド型 NKPC におけるフォワード・ルッキングなインフレ期待項に代入すると、下記のとおりとなる。

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f \tilde{E}_t \pi_{t+1} + \tilde{\delta} \hat{m} c_t, \quad (12)$$

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f \tilde{E}_t \pi_{t+1} + \delta x_t. \quad (13)$$

Milani [2005]の推計手法は下記のとおりである。まず、(10)式の誘導形の AR(1)モデルを RLS 推計することにより、各時点における誘導形パラメータ ($c_{0,t}$ 、 $c_{1,t}$)の値を得る。次に、推計された $c_{0,t}$ 、 $c_{1,t}$ の値を用いて、(11)式をもとにインフレ期待の時系列データを算出する。最後に、そのインフレ期待を(12)、(13)式に代入し、両式を OLS 推計する。

このようにして(12)、(13)式を推計した結果、Milani [2005]は、両式におけるパラメータ γ_b はどちらも有意にゼロと異なること、すなわち、バックワード・ルッキングな要素はインフレ率の変動に対して追加的な説明力を持たないこと、を発見した。そして、この結果をもとに、Milani [2005]は「適応的学習を考慮すれば、バックワード・ルッキング・インデクゼーションなど、インフレの慣性を生じさせる構造的要因は、実証的にサポートされなくなる」と報告した。

Milani [2005]の発見は、バックワード・ルッキングな要素の存在が、人々の適応的学習行動によって置き換えられる可能性を指摘している点で興味深い。しかし、この分析の発見によって、インフレの慣性に関するパズルが全て解かれたかという点は、必ずしも明らかではない。というのも、人々が認識している経済構造モデルの誘導形が、(10)式のような AR(1)モデルの形状をとるかという

[2004]参照。

³⁹ 適応的学習では、人々は各時点におけるパラメータの推計値を用いて先行きの期待形成を行うが、その際、将来においてパラメータが改訂されることは考慮しない。適応的学習に基づく期待形成が「限定合理的 (bounded rational)」であると呼ばれる理由の 1 つは、この点にある。

点について、必ずしも十分な理論的・実証的な根拠が示されていないからである^{40, 41}。この点を踏まえると、バックワード・ルッキングな要素の存在が適応的学習によって説明可能かという点は、依然として検討の余地があると言えよう。

(3) 情報の粘着性に基づく実証研究

インフレ期待の形成方法に関して分析するもう 1 つの方向性としては、経済主体が意思決定を行なう際に、「情報の粘着性 (sticky information)」が存在することを検討した研究が挙げられる。2 節で論じた NKPC の基礎となる粘着価格モデルでは、経済における全ての企業が最新の情報を用いて価格を決定することが暗黙に仮定されている。しかし、経済主体が全て最新の情報に基づいて意思決定を行っているとは限らない。例えば、意思決定に用いる情報は必ずしも無償で獲得できるとは限らず、情報収集の限界費用が（その限界便益と比べて）高い場合には、経済主体は必ずしも最新の情報を用いて意思決定するとは限らない。また、実際にサーベイ・データを見ると、家計やエコノミストが形成するインフレや GDP の予測にはかなりのばらつきがあり、期待形成において同一の情報を用いていない可能性がある。したがって、マクロ経済に関する情報が企業に即座に浸透しないと考えることは、必ずしも不自然ではないと思われる。

Mankiw and Reis [2002]は、企業の保有する情報が即座に調整されない粘着情報モデルを提示し、情報の粘着性がインフレの慣性を説明できることを理論モデルによって示した。粘着情報モデルでは、経済構造の知識は既知であるが、企業の所有する情報が常に最新のものに更新されるには時間がかかり、企業は新しい情報や古い情報など異なった情報に基づいて価格を改定する。その結果、

⁴⁰ 例えば、消費のオイラー方程式、NKPC、テイラー・ルールから成る最も単純なニューケインジアン・モデルを想定すると、このモデルにはバックワード・ルッキングな要素がないので、モデルの誘導形はインフレのラグ項を含まない。こうした点を考えると、人々が想定する誘導形のモデルにインフレのラグ項が含まれることに関して、十分な理論的・実証的根拠が与えられるべきであると言えよう。

⁴¹ この点に加えて、Milani [2005]の分析は計量経済学的にも問題を含むと考えられる。すなわち、(12)、(13)式の右辺に誤差項が含まれるとすれば、それは(11)式を通じてインフレ期待の形成にも影響を与える。このとき、(12)、(13)式の推計において説明変数と誤差項が相関してしまうため、推計パラメータはバイアスを含む可能性がある。

経済全体におけるインフレ期待は新しい情報と古い情報に基づく期待の加重平均となる。この意味で、情報粘着モデルは、期待形成の遅れがバックワード・ルッキングな要素を作り出すモデルとして解釈できる。ただし、Mankiw and Reis [2002]の粘着情報モデルでは、情報は粘着的であるが、価格は自由に変更できるため、企業は将来の限界費用の変動に応じて自由に価格を改訂できる。そのため、粘着情報モデルは、将来変数に依存したフォワード・ルッキングな構造をもっていない。

Dupor, Kitamura, and Tsuruga [2006]は、価格の粘着性と情報の粘着性の両方を仮定することにより、理論的に根拠の乏しいハイブリッド型 NKPC の仮定（ルール・オブ・サムやバックワード・ルッキング・インデクゼーションに従って価格を決定する企業の存在の仮定）を用いることなく、NKPC が持つフォワード・ルッキングな要素と粘着情報モデルが持つバックワード・ルッキングな要素を持つモデルを提示し、米国データを用いて推計を行った。その結果、価格の粘着性がもたらすフォワード・ルッキングな要素と、情報の粘着性がもたらすバックワード・ルッキングな要素がともに重要であるが、価格の粘着性の方が相対的により重要であること、さらに、この 2 つの粘着性を持つモデルは、ハイブリッド型 NKPC とほぼ同程度の実証的パフォーマンスを示すことを発見した。この結果は、5 節までの実証研究により発見されたバックワード・ルッキングな要素の発生原因が、インフレ期待の形成方法にあることを示唆するものとなっている。

8. 実質限界費用の計測に着目した NKPC 実証研究の拡張

NKPC に関する実証分析のもう 1 つの拡張の方向性は、NKPC の右辺に含まれる説明変数を再検討することである。3 節で説明したように、Galí and Gertler [1999]は、デイトレンドした GDP を説明変数に用いると、NKPC のフィットは非常に悪いが、実質ユニット・レバー・コストを用いると、NKPC のフィットは良好となると報告した。しかし、4、5 節で説明したように、最近の実証研究では、たとえ実質ユニット・レバー・コストを用いたとしても、NKPC のパフォーマンスは芳しくなく、バックワード・ルッキングな要素がインフレ動学に

対して重要であると報告されている。

この理由として考えられる一つの可能性は、実質ユニット・レーバー・コストが、実質限界費用の適切な代理変数でないということである。Rotemberg and Woodford [1999]は、実質ユニット・レーバー・コストが実質限界費用の適切な代理変数となるのは、比較的特殊な状況のもとに過ぎないことを説明している。そのうえで、彼らは、実質限界費用が実質ユニット・レーバー・コストと乖離する要因として、①生産関数がコブ・ダグラス型でないこと、②生産活動に直接関係しない労働者（オーバーヘッド・レーバー）が存在すること、③時間外給与に関するプレミアムが順循環的に変動すること、④労働の調整コストが存在すること、⑤雇用保蔵が存在すること、⑥資本の稼働率が変動すること、等を挙げている⁴²。仮にこうした要因の存在によって、実質限界費用と実質ユニット・レーバー・コストが乖離していれば、実質限界費用の計測誤差によって、NKPCのパフォーマンスが過小評価されたり、バックワード・ルッキングな要素の重要性が過大評価されたりする可能性が考えられる⁴³。

こうした可能性を検討した研究の1つに、Gagnon and Kahn [2005]が挙げられる。彼らは、Rotemberg and Woodford [1999]が掲げた要因の中でも特に、生産関数がコブ・ダグラス型ではない可能性を検討している。具体的には、彼らは生産関数をCES型に拡張したうえで、米国、カナダ、ユーロ圏について、限界費用版のハイブリッド型NKPCをGMM推計している。その結果として、彼らは、生産関数をCES型に拡張しても、限界費用版NKPCの実証結果はコブ・ダグラス型の場合とほとんど変わらず、バックワード・ルッキングな要素が依然として重要であることを報告している⁴⁴、⁴⁵。しかし、生産関数の特定化の誤りは、実

⁴² ただし、資本稼働率の変動は、生産関数がコブ・ダグラス型るときには、実質ユニット・レーバー・コストと実質限界費用を乖離させる要因にはならない。このため、Rotemberg and Woodford [1999]は、資本稼働率の変動を考慮することは、実質限界費用の計測に対して比較的小さな影響しか及ぼさないと説明している。

⁴³ この可能性を指摘した文献としては、Wolman [1999]が挙げられる。

⁴⁴ 彼らの推計結果によれば、ハイブリッド型NKPCのパラメータ γ_b の推計値は、コブ・ダグラス型でもCES型でもほとんど変わらず、米国で0.40、ユーロ圏で0.24、カナダで0.35であり、いずれも統計的に有意である。

⁴⁵ McAdum and Willman [2004]は、コブ・ダグラス型生産関数のパラメータが産業間で異なることを考慮して、ユーロ圏全体の実質限界費用（の定常値からの乖離）を計測す

質限界費用と実質ユニット・レーバ・コストを乖離させる 1 つの要因に過ぎない。Rotemberg and Woodford [1999]が掲げた要因の多くは労働市場に纏わる問題であるため、実質限界費用の計測に際しては、これらの問題を適切に処理することが必要と考えられる。

Batini, Jacksonn, and Nickell [2005]は、労働調整コストの存在を考慮して、イギリスのデータを用いて限界費用版 NKPC を GMM 推計している。具体的には、彼らは、企業の利潤最大化問題に、Rotemberg [1982]型の価格調整コストと労働調整コストの両方を導入することにより、実質限界費用が実質ユニット・レーバ・コストだけでなく、労働者数の変化率に依存する定式化を行なっている。彼らはさらに、輸入財の相対価格が実質限界費用に影響する可能性も考慮している。そして、これらの要素を含めて定式化した限界費用を用いて NKPC を GMM 推計したところ、労働者数変化率と輸入財の相対価格にかかるパラメータが統計的に有意であることを発見した。この結果は、イギリスにおいて、限界費用の決定に対して労働調整コストと輸入財価格が重要な役割をはたしており、同要因を考慮することで NKPC のフィットが改善することを示している⁴⁶。

米国に関しては、Leith and Malley [2007]が、実質限界費用の代理変数として、名目産出量 1 単位あたりの中間投入額（単位中間投入コスト）を実質限界費用の代理変数に用いて、産業別およびマクロの限界費用版 NKPC を GMM 推計している。単位中間投入コストを実質限界費用の代理変数と見なせるのは、中間投入と労働との間で裁定が働くことを仮定しているためである。彼らは、実質ユニット・レーバ・コストのデータを用いると、限界費用版 NKPC の傾きは非現実的な推定値をとるが、単位中間投入コストを用いると、現実的な推定値が得られると報告している。この結果は、実質限界費用と実質ユニット・レー

ると、NKPC のフィットは、産業間の異質性を考慮しない場合よりも良好になると報告している。ただし、彼らは、産業間の異質性を考慮してもなお、ハイブリッド型 NKPC のパラメータ γ_b の推定値は約 0.3~0.5 であり、無視できないとしている。

⁴⁶ ただし、彼らの推計結果によれば、労働調整コストと輸入財価格の要因を考慮してもなお、バックワード・ルッキングな要素は統計的にゼロと有意に異なっていない。しかし、Batini, Jacksonn, and Nickell [2005]は、インフレ・ラグ項を導入しなくても、NKPC のフィットは良好であるため、インフレ動学は、かなりの程度フォワード・ルッキングに決定されていると述べている。

バー・コストを乖離させる要因が、米国についても重要である可能性を示唆している。ただし、彼らの推計結果によれば、集計データを用いた場合のハイブリッド型 NKPC のパラメータ γ_b は 0.29 であり、統計的に有意である。彼らはこの結果について、多くの企業はフォワード・ルッキングな価格設定を行っている一方、バックワード・ルッキングな要素も統計的に無視できないと述べている。

実質限界費用の計測に注意を払って日本の NKPC を推計した研究としては、*淵・渡辺 [2002]* および *Muto [2006]* が挙げられる。*淵・渡辺 [2002]* は、*Leith and Malley [2007]* と同様に、労働の代わりに中間財を可変投入要素と見なして実質限界費用を計測し、限界費用版 NKPC を GMM 推計している⁴⁷。その結果、*Galí and Gertler [1999]* および *Galí, Gertler, and López-Salido [2001]* で推計された米国およびユーロ圏における価格改訂頻度と同程度の推計値が得られたと報告している。また、彼らは、NKPC をハイブリッド型に拡張しても、この推計結果がほぼ同様に観察されることを報告している。一方、*Muto [2006]* は、①労働調整コスト、②実質賃金の粘着性、という二つの労働市場の摩擦を考慮して実質ユニット・レーバー・コストを修正し、限界費用版 NKPC を割引現在価値モデルにより推計している。その結果、日本においては、この 2 つの労働市場の摩擦を考慮して限界費用を計算することで、限界費用版 NKPC のフィットが飛躍的に向上することを見出している⁴⁸。また、*Muto [2006]* は、*Batini, Jackson, and Nickell [2005]* の手法に従い、輸入原材料価格の影響まで考慮して限界費用を計測すると、限界費用版 NKPC のフィットはさらに向上し、この段階でインフレ・ラグ項を説明変数に追加しても、フィットがほとんど変化しないことを発見している。この結果は、日本におけるインフレの慣性が実質限界費用の慣性によってほぼ説

⁴⁷ ただし、*淵・渡辺 [2002]* は、先行研究と異なり、インフレ率として、付加価値ベースの GDP デフレーターではなく、産出価格の上昇率を用いている。

⁴⁸ 賃金の粘着性を考慮して日本の NKPC を推計した他の研究としては、*古賀・西崎 [2006]* が挙げられる。彼らは、粘着価格と粘着賃金を同時に導入した *Erceg, Henderson, and Levin [2000]* のモデルに基づき、インフレ率の説明変数として、GDP ギャップ（デイトレンドした GDP ないし最大稼働率からの乖離としての GDP ギャップ）に加えて、実質賃金ギャップ（名目賃金と物価の共和分ベクトルからの乖離）を導入して NKPC を GMM 推計し、両説明変数が有意であることを確認している。この結果も、日本において賃金の粘着性が重要であることを示唆していると見られる。

明され、NKPC にバックワード・ルッキングな要素を追加する必要がないことを示唆している。

このように、最近の幾つかの研究では、労働投入の調整や賃金の粘着性など、労働市場の摩擦を考慮して実質限界費用の計測を見直すことで、NKPC のフィットが改善する可能性が指摘されている⁴⁹。もっとも、同要因を考慮することで、バックワード・ルッキングな要素の重要性がどの程度低下するか、あるいは、同要因の統計的有意性が失われるか、という点については、必ずしもコンセンサスが得られていない。この理由は、実質限界費用と実質ユニット・レーバー・コストを乖離させる要因が複数存在し、それらの要因の重要性が国ごとに異なる可能性が考えられることと、それらの中のどの要因に着目して研究を行なうかによって、推計結果が異なる可能性があるためである。もっとも、たとえば、Galí, Gertler, and López-Salido [2007]は、米国の労働市場における摩擦の重要性を論じており、こうした点を考えると、労働市場の摩擦を考慮して限界費用を再計測することで、各国における NKPC の実証的パフォーマンスがどの程度改善するか、バックワード・ルッキングな要素の存在を普遍的に説明できるかという点は、今後も引き続き重要な検討課題であろう。

9. おわりに

本稿では、NKPC に関する最近の実証研究の動向について解説するとともに、日本のデータを用いた実証結果についても報告した。

欧米の実証研究を纏めると、Galí and Gertler [1999]等、比較的初期の文献では、少なくとも限界費用版に関しては NKPC のフィットは良好とされ、インフレ率の決定に際し、フォワード・ルッキングな期待が定量的に重要であると報告されていた。しかし、より最近の研究では、Galí and Gertler [1999]等が用いた GMM 推計には問題点があることや、代替的な推計手法である割引現在価値モデルや

⁴⁹ Rotemberg and Woodford [1999]が掲げた以外の観点から限界費用の再計測を行って NKPC を推計した他の研究として、企業のキャッシュ・イン・アドバンス制約を導入することにより、限界費用に対する名目利子率の影響（これを金融政策の「コスト・チャネル (cost channel)」と呼ぶ)を組み込んだ実証研究（米国データについては Ravenna and Walsh [2006]、ユーロ圏については Chowdhury, Hoffmann, and Schabert [2006]）がある。

最尤法を用いると、NKPCのパフォーマンスは必ずしも良好ではなく、バックワード・ルッキングな要素がインフレ率の決定要因として重要であることが報告されている。

本稿では、これらの議論を踏まえて、日本のデータを用いてNKPCの推計を行なったが、日本についても欧米とほぼ同様の分析結果が得られた。すなわち、Galí and Gertler [1999]等と同様のGMM推計を行なうと、限界費用版NKPCのフィットは比較的良好であり、バックワード・ルッキングな要素の重要性は小さい。しかし、代替的な推計手法を用いると、NKPCのフィットは良好ではなく、バックワード・ルッキングな要素が重要である。

しかし、本稿でも説明したように、バックワード・ルッキングな要素の存在理由に関する従来研究の説明（ルール・オブ・サムやバックワード・ルッキング・インデクゼーションなど）は、理論的にも実証的にも十分なものとは言い難い。このため、NKPCに関する最近の実証研究では、バックワード・ルッキングな要素が重要な意味を持つことの根拠に関して、従来研究の説明に代わる幾つかの仮説を導入して実証研究の拡張が行なわれている。

本稿では、これらの拡張のうち代表的なものとして、まず、インフレ期待の形成方法に着目した研究について紹介した。これらの研究については、Woodford [2007]が、この要因によりインフレの慣性を説明できる可能性があると評価している一方、Mankiw [2007]は、「インフレ期待が重要であるということには異論がないとしても、どのようなインフレ期待が重要であるかという点については、依然としてコンセンサスがない」と述べている。次に、実質限界費用の計測方法に着目した研究については、Rotemberg and Woodford [1999]によって計測方法に関する議論がなされて以降、幾つかの研究において、実質限界費用の計測を見直してNKPCが推計されたが、実質限界費用と実質ユニット・レーバー・コストが乖離する要因は複数考えられるうえ、それらの要因の重要性が各国間で異なる可能性もあり、実質限界費用の計測の問題によって、各国において観察されるバックワード・ルッキングな要素の存在を普遍的に説明可能できるかという点について、現時点ではコンセンサスは存在していない⁵⁰。

⁵⁰ 普遍的に説明可能かという点について、コンセンサスが得られにくいもう1つの原因

なお、本稿では標準的な NKPC の形状に絞って議論を行なったが、最近では、標準的な NKPC の形状を拡張することによって、バックワード・ルッキングな要素の発生原因を検討する研究も発展している。例えば、本稿で考察対象とした NKPC は、ゼロ・インフレを定常状態として導出しているが、Cogley and Sbordone [2005]は、インフレ率のトレンドがゼロでない可能性を考慮してインフレ動学の構造モデルを導出すると、バックワード・ルッキング・インデクゼーションなどのインフレの慣性を生じさせる構造的要因がサポートされないと議論している⁵¹。また、Coenen, Levin, and Christoffel [2007]や Sheedy [2007]は、每期一定の確率で価格を変更するという Calvo [1983]型の粘着価格モデルを、価格を改訂していない期間の長さ次第で価格改定の確率が異なるように一般化して実証分析を行なうと、インフレの慣性の存在を、粘着価格モデルの中で説明することができることを報告している。

これらの部分均衡的な推計に加え、動学的一般均衡モデルを用いて構造パラメータを推計する試みも有望な方向性の1つであろう。例えば、Levin, Onatski, Williams, and Williams [2005]では、中規模の動学的一般均衡モデルを構築し、NKPC における構造パラメータだけでなく、需要サイドや金融政策ルール等の構造パラメータを推計している。こうした動学的一般均衡モデルを用いる手法には、実質限界費用と他の変数との理論的な関係式を用いることにより、実質限界費用のデータを用いずに、NKPC のパラメータを推計できるメリットがある⁵²。

このように、近年の研究では、バックワード・ルッキングな要素の発生原因

は、実質限界費用の計測に用いるデータが普遍的に利用できないことが多いためである。例えば、Muto [2006]は、実質限界費用の計測に日銀短観のデータを用いているが、米国においては同様のデータが存在しないため、同じ推計手法を用いることは困難である。⁵¹ ただし、Groen and Mumtaz [2007]は、インフレ率のトレンドの抽出方法次第では、米国、ユーロ圏の両方において、バックワード・ルッキング・インデクゼーションの影響は依然として正で有意であり、Cogley and Sbordone [2005]の結果は頑健でないと報告している。

⁵² ただし、こうした手法では、実質限界費用と他の変数の理論的な関係式が成立していることを予め仮定して推計することになるため、NKPC のフィットが悪かった場合に、NKPC 自体のパフォーマンスが悪いのか、実質限界費用と他の変数の理論的な関係が実際には成立していないのか、という点の判断がつきにくい。こうした点も考慮すると、NKPC の実証分析においては、部分均衡的な推計と一般均衡的な推計の両面からチェックすることが望ましいと考えられる。

に関して、数多くの要因が挙げられており、また、それらの中には標準的な NKPC の枠組みを超えるものもあり、研究領域は急速な広がりを見せている。これらの研究の発展は現在進行形で行なわれているため、どの方向での研究が有望であるかといった評価を現時点で行なうことは困難であるが、それだけに、今後、これらの方向性がどのような展開を見せていくのかという点は注目に値するであろう。

以 上

参考文献

- 有賀 健、「価格マークアップとフィリップス曲線」、日本銀行ワーキング・ペーパー・シリーズ、06-J-11、2006年
- 伊藤 智・猪又祐輔・川本卓司・黒住卓司・高川泉・原 尚子・平形尚久・峯岸 誠、「GDPギャップと潜在成長率の新推計」、日銀レビュー・シリーズ、2006-J-8、2006年
- 加藤 涼、『現代マクロ経済講義—動学的一般均衡モデル入門』、東洋経済新報社、2006年
- ・川本卓司、「ニューケインジアン・フィリップス曲線：粘着価格モデルにおけるインフレ率の決定メカニズム」、日銀レビュー・シリーズ、2005-J-6、2005年
- 木村 武・古賀麻衣子、「経済変動と3つのギャップ——GDPギャップ、実質金利ギャップ、実質賃金ギャップ——」、日銀レビュー・シリーズ、2005-J-3、2005年
- 木村 武・藤原一平・黒住卓司 [2005]、「社会の経済厚生と金融政策の目的」、日銀レビュー・シリーズ、2005-J-9
- 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」、『金融研究』、第25巻第3号、2006年、73～106頁
- 代田豊一郎、「価格弾力性の異質性を考慮したフィリップス曲線の推計」、日本銀行ワーキング・ペーパー・シリーズ、06-J-16、2006年
- 澁 仁志・渡辺 努、「フィリップス曲線と価格粘着性」、『金融研究』、第21巻第1号、2002年、35～70頁
- 武藤一郎、「学習行動を導入した最近の金融政策ルール分析——経済構造に関する知識が不完全な下での期待形成と政策運営——」、日本銀行ワーキング・ペーパー・シリーズ、04-J-4、2004年
- Adam, Klaus, and Mario Padula “Inflation Dynamics and Subjective Expectations in the United States,” European Central Bank Working Paper Series, 222, 2003.
- Batini, Nicoletta, Brian Jackson, and Stephen Nickell, “An Open-Economy New Keynesian Phillips Curve for the U.K.,” *Journal of Monetary Economics*, 52(6), 2005, pp. 1061–1071.
- Blanchard, Oliver, and Charles Kahn, “The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations,” *Econometrica*, 48, 1980, pp. 1305–1311.
- Calvo, Guillermo, “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework,” *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 1983, pp. 383–398.
- Campbell, John, and Robert Shiller, “Cointegration and Tests of Present Value Models,” *Journal of Political Economy*, 95(5), 1987, pp. 1062–1088.
- Chowdhury, Ibrahim, Mathias Hoffman, and Andreas Schabert, “Inflation Dynamics and the

- Cost Channel of Monetary Transmission,” *European Economic Review*, 50(4), 2006, pp. 995–1016.
- Christiano, Lawrence, Martin Eichenbaum, and Charles Evans, “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economy*, 113(1), 2005, pp. 1–45.
- Coenen, Günter, Andrew Levin, and Kai Christoffel, “Identifying the Influences of Nominal Rigidities in Aggregate Price-Setting Behavior,” *Journal of Monetary Economics*, forthcoming, 2007
- Cogley, Timothy, and Argia Sbordone “A Search for a Structural Phillips Curve,” Federal Reserve Bank of New York Staff Report, 203, 2005.
- Dufour, Jean Marie, Lynda Khalaf, and Maral Kichian, “Inflation Dynamics and the New Keynesian Phillips Curve: An Identification Robust Econometric Analysis,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30, 2006, pp. 1707–1727.
- Dupor, Bill, Tomiyuki Kitamura, and Takayuki Tsuruga, “Do Sticky Prices Need to be Replaced with Sticky Information?” IMES Discussion Paper Series, 06-E-23, 2006.
- Erceg, Christopher, Dale Henderson, and Andrew Levin, “Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts,” *Journal of Monetary Economics*, 46(2), 2000, pp. 281–313.
- Evans, George, and Seppo Honkapohja, *Learning and Expectations in Macroeconomics*, Princeton: Princeton University Press, 2001.
- Fuhrer, Jeffery, “The (Un)importance of Forward Looking Behavior in Price Setting,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(3), 1997, pp. 338–350.
- , and George R. Moore, “Inflation Persistence,” *Quarterly Journal of Economics*, 110(1), 1995, pp. 127–159.
- , and Giovanni Olivei, “Estimating Forward-Looking Euler Equations with GMM Estimations: An Optimal Instruments Approach,” Federal Reserve Bank of Boston Working Paper Series, 04-2, 2004.
- , and Glenn Rudebusch, “Estimating the Euler Equation for Output,” *Journal of Monetary Economics*, 51, 2004, pp. 1133–1153.
- , George Moore, and Scott Schuh, “Estimating the Linear-Quadratic Inventory Model Maximum Likelihood Versus Generalized Method of Moments,” *Journal of Monetary Economics*, 35(1), 1995, pp. 115–157.
- Gagnon, Edith, and Hashmet Khan, “New Phillips Curve under Alternative Production Function Technologies for Canada, the United States, and the Euro area,” *European Economic Review*, 49(6), 2005, pp. 1571–1602.
- Galí, Jordi, and Mark Gertler, “Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis,” *Journal of Monetary Economics*, 44(2), 1999, pp. 195–222.
- , —————, and David López –Salido, “European Inflation Dynamics,”

- European Economic Review*, 45, 2001, pp. 1237–1270.
- _____, _____, and _____, “Erratum to European Inflation Dynamics,” *European Economic Review*, 47(4), 2003, pp. 759-760.
- _____, _____, and _____, “Robustness of the Estimates of the Hybrid New Keynesian Phillips Curve,” *Journal of Monetary Economics*, 52(6), 2005, pp. 1107–1118.
- _____, _____, and _____, “Markups, Gaps and the Welfare Costs of Business Fluctuations,” *Review of Economics and Statistics*, 89(1), 2007, pp. 44-59.
- Groen, Jan and Haroon Mumtaz, “Investigating the Structural Stability of the Phillips Curve Trade-off,” mimeo, 2007.
- Hayashi, Fumio, *Econometrics*, Princeton: Princeton University Press, 2000.
- Jondeau, Eric, and Hervé Le Bihan, “Testing for the New Keynesian Phillips Curve. Additional International Evidence,” *Economic Modelling*, 22(3), 2005, pp. 521–550.
- Kurmann, André, “Quantifying the Uncertainty about the Fit of a New Keynesian Pricing Model,” *Journal of Monetary Economics*, 52(6), 2005, pp. 1119–1134.
- _____, “VAR-Based Estimation of Euler Equations with an Application to New Keynesian Pricing,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(3), 2007, pp. 767–796.
- Leith, Campbell and Jim Malley, “A Sectoral Analysis of Price-Setting Behavior in U.S. Manufacturing Industries,” *Review of Economics and Statistics*, 89(2), 2007, pp. 335-342.
- Levin, Andrew, Alexei Onatski, John Williams, and Noah Williams, “Monetary Policy under Uncertainty in Micro-Founded Macroeconometric Models,” in Mark Gertler and Kenneth Rogoff, eds. *NBER Macroeconomics Annual 2005*, Cambridge, MIT Press, 2005, pp. 229-287.
- Lindé, Jesper, “Estimating New-Keynesian Phillips Curves: A Full Information Maximum Likelihood Approach,” *Journal of Monetary Economics*, 52(6), 2005, pp. 1135–1149.
- Mankiw, Gregory, and Ricardo Reis, “Sticky Information versus Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve,” *Quarterly Journal of Economics*, 117(4), 2002, pp. 1295–1328.
- _____, “Comments Presented at Federal Reserve Conference Price Dynamics: Three Open Questions,” *Journal of Money, Credit, and Banking*, 39(s1), 2007, pp. 187-192.
- Mavroeidis, Sophocles, “Identification Issues in Forward-Looking Models Estimated by GMM, with an Application to the Phillips Curve,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 37(3), 2005, pp. 421–448.
- McAdam, Peter and Alpo Willman, “Supply, Factor Shares and Inflation Persistence: Re-examining Euro-area New-Keynesian Phillips Curves,” *Oxford Bulletin of*

- Economics and Statistics*, 66(s1), 2004, pp. 637–670.
- Milani, Fabio, “Adaptive Learning and Inflation Persistence,” mimeo, 2005.
- Muto, Ichiro, “Can the New Keynesian Phillips Curve Explain Japanese Inflation Dynamics? a Labor Share Correction Approach,” IMES Discussion Paper Series, 06-E-25, 2006.
- Nason, James, and Gregor Smith, “Identifying the New Keynesian Phillips Curve,” Federal Reserve of Atlanta Working Paper Series, 2005-01, 2006.
- Newey, Whitney, and Kenneth West, “A Simple, Positive Semidefinite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix,” *Econometrica*, 55(3), 1987, pp. 703-708.
- Paloviita, Maritta, “Inflation Dynamics in the Euro Area and the Role of Expectations,” *Empirical Economics*, 31(4), 2006, pp. 847-860.
- Ravenna, Federico, and Carl Walsh, “Optimal Monetary Policy with the Cost Channel,” *Journal of Monetary Economics*, 53(2), 2006, pp. 199–216.
- Roberts, John, “Is Inflation Sticky?” *Journal of Monetary Economics*, 39(2), 1997, pp. 173–196.
- , “How Well Does the New Keynesian Sticky-Price Model Fit the Data?” *The B.E. Journal of Macroeconomics*, Contributions to Macroeconomics, Article 10, 2005.
- Rotemberg, Julio, “Sticky Prices in the United States,” *Journal of Political Economy*, 90(6), 1982, pp. 1187–1211.
- , and Michael Woodford, “The Cyclical Behavior of Prices and Costs,” In John Taylor and Michael Woodford eds. *Handbook of Macroeconomics*, 1B, Amsterdam: North-Holland, 1999, pp. 1051-1135.
- Rudd, Jeremy, and Karl Whelan, “Does Labor’s Share Drive Inflation?” *Journal of Money, Credit and Banking*, 37(2), 2005a, pp. 297–312.
- , and —————, “New Tests of the New=Keynesian Phillips Curve,” *Journal of Monetary Economics*, 52(6), 2005b, pp. 1167-1181.
- , and —————, “Can Rational Expectations Sticky-Price Models Explain Inflation Dynamics?” *American Economic Review*, 96(1), 2006, pp. 303-320.
- , and —————, “Modeling Inflation Dynamics: A Critical Review of Recent Research,” *Journal of Money, Credit, and Banking*, 39(s1), 2007, pp. 155-170.
- Sbordone, Argia, “Price and Unit Labor Costs: A New Test of Price Stickiness,” *Journal of Monetary Economics*, 49(2), 2002, pp. 265–292.
- Sheedy, Kevin, “Intrinsic Inflation Persistence,” mimeo, 2007.
- Smets, Frank, and Raffeal Wouters, “An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area,” *Journal of the European Economics Association*, 1(5), 2003, pp. 1123–1175.
- Stock, James, Jonathan Wright, and Motohiro Yogo, “A Survey of Weak Instruments and Weak

- Identification in Generalized Method of Moments,” *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(4), 2002, pp. 518–529.
- Sugo, Tomohiro, and Kozo Ueda, “Estimating a DSGE Model for Japan: Evaluating and Modifying a CEE/SW/LOWW Model,” Bank of Japan Working Paper Series, 07-E-2, 2007.
- Taylor, John, “Staggered Wage Setting in a Macro Model,” *American Economic Review*, 69(2), 1979, pp. 108-113.
- , “Aggregate Dynamics and Staggered Contracts,” *Journal of Political Economy*, 88(1), 1980, pp. 1–23.
- Walsh, Carl, *Monetary Theory and Policy*, 2nd ed., Cambridge: MIT Press, 2003.
- Wolman, Alexander, “Sticky Prices, Marginal Cost, and the Behavior of Inflation,” Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly, 84(4), 1999, pp. 29–48.
- Woodford, Michael, *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton: Princeton University Press, 2003.
- , “Interpreting Inflation Persistence: Comments on the Conference on “Quantitative Evidence on Price Determination”,” *Journal of Money, Credit, and Banking*, 39(s1), 2007, pp. 203-210.
- Yun, Tack, “Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity, and Business Cycles,” *Journal of Monetary Economics*, 37(2), 1996, pp. 345–370.

表 1 : GMMによるNKPCの推計結果

	β	$\kappa, \tilde{\kappa}$
米国 (1960:Q1-1997:Q4)		
限界費用版	0.942 (0.045)	0.023 (0.012)
GDPギャップ版	0.988 (0.030)	-0.016 (0.005)
ユーロ圏 (1970:Q1-1998:Q2)		
限界費用版	0.914 (0.040)	0.088 (0.041)
GDPギャップ版	0.990 (0.040)	-0.003 (0.007)
日本 (1971:Q2-2005:Q1)		
限界費用版 (GDPデフレーター)	0.967 (0.052)	0.022 (0.009)
限界費用版 (CPI)	1.014 (0.029)	0.024 (0.008)
GDPギャップ版 (GDPデフレーター)	1.002 (0.040)	-0.012 (0.010)
GDPギャップ版 (CPI)	1.050 (0.029)	-0.016 (0.006)

(注) 米国の結果はGalí and Gertler [1999], ユーロ圏の結果はGalí, Gertler and López-Salido[2001]から引用した。日本については、Two-step GMMを適用し、共分散行列はNewey and West [1987]の方法に基づきラグ次数12を選択した。操作変数には、定数項、4期までのインフレのラグ、2期までのGDPギャップ、実質ユニットレーバークスト、および名目賃金成長率のラグを用いた。

表2：GMMによるハイブリッド型NKPCの推計結果

	γ_b	γ_f	$\delta, \tilde{\delta}$
米国 (1960:Q1-1997:Q4)			
限界費用版	0.349 (0.041)	0.635 (0.042)	0.013 (0.006)
GDPギャップ版	0.325 (0.042)	0.684 (0.049)	-0.005 (0.003)
ユーロ圏			
限界費用版	0.272 (0.072)	0.689 (0.047)	0.006 (0.021)
GDPギャップ版	0.367 (0.091)	0.628 (0.091)	0.121 (0.094)
日本 (1971:Q2-2005:Q1)			
限界費用版 (GDPデフレーター)	0.156 (0.149)	0.813 (0.162)	0.015 (0.009)
限界費用版 (CPI)	0.235 (0.042)	0.768 (0.049)	0.009 (0.006)
GDPギャップ版 (GDPデフレーター)	0.213 (0.173)	0.757 (0.213)	-0.004 (0.011)
GDPギャップ版 (CPI)	0.264 (0.047)	0.745 (0.055)	0.000 (0.004)

(注) 米国の結果はGalí and Gertler [1999]より引用した。ユーロ圏の結果は限界費用版をGalí, Gertler and López-Salido [2003] (サンプル期間は1970年第1四半期～1998年第2四半期)より、GDPギャップ版はJondeau and Le Bihan [2005] (サンプル期間は1970年第1四半期～1999年第4四半期)より引用した。日本についてはTwo-step GMMを適用し、共分散行列はNewey and West [1987]の方法に基づきラグ次数12を選択した。操作変数には、定数項、4期までのインフレのラグ、2期までのGDPギャップ、実質ユニットレバーコスト、および名目賃金成長率のラグを用いた。

表3：現在割引価値モデルによる日本のNKPCの推計結果

	Adj-R ²	$\kappa, \tilde{\kappa}$
限界費用版 (GDPデフレーター)		
$X_t = [s_t]'$	-0.007	0.001
$X_t = [s_t, y_t]'$	0.041	0.008
$X_t = [s_t, \pi_t]'$	0.389	0.016
$X_t = [s_t, y_t, \pi_t]'$	0.233	0.018
限界費用版 (CPI)		
$X_t = [s_t]'$	0.003	0.002
$X_t = [s_t, y_t]'$	0.076	0.011
$X_t = [s_t, \pi_t]'$	0.439	0.017
$X_t = [s_t, y_t, \pi_t]'$	0.328	0.021
GDPギャップ版 (GDPデフレーター)		
$X_t = [y_t]'$	0.028	0.004
$X_t = [s_t, y_t]'$	-0.007	0.000
$X_t = [y_t, \pi_t]'$	0.022	-0.005
$X_t = [s_t, y_t, \pi_t]'$	0.191	-0.018
GDPギャップ版 (CPI)		
$X_t = [y_t]'$	0.017	0.004
$X_t = [s_t, y_t]'$	-0.002	-0.003
$X_t = [y_t, \pi_t]'$	0.039	-0.006
$X_t = [s_t, y_t, \pi_t]'$	0.259	-0.019

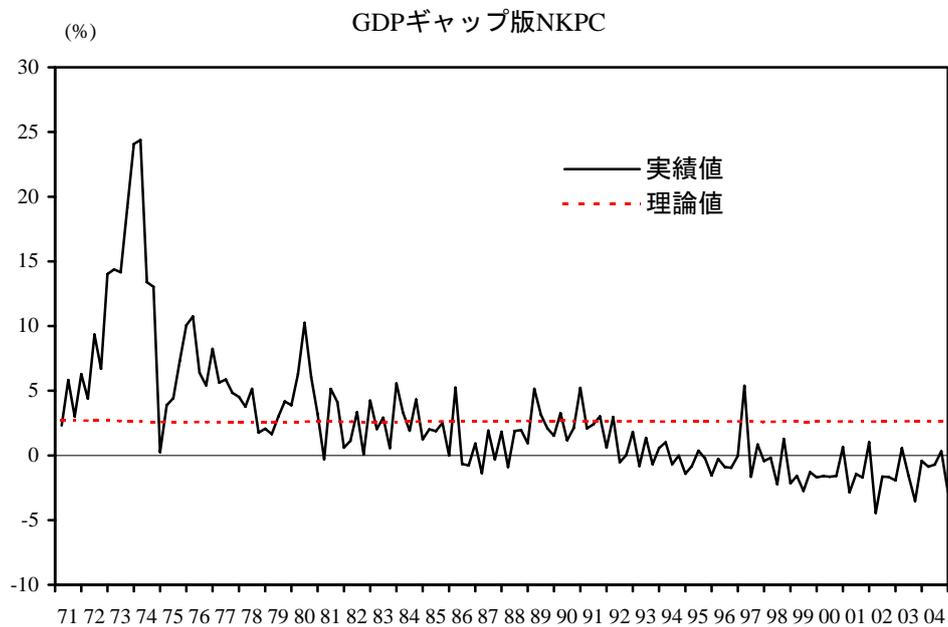
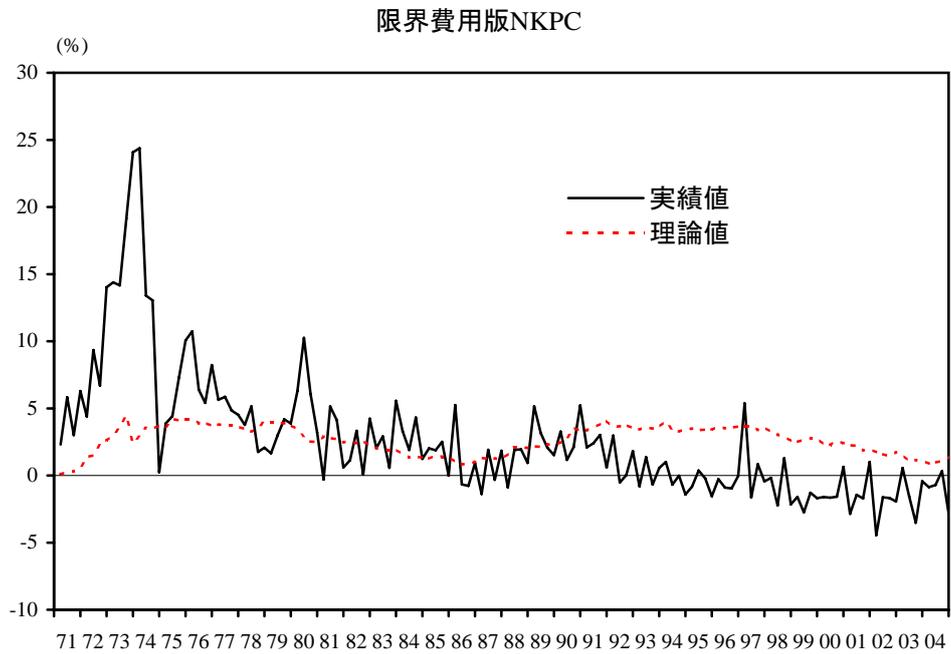
(注) 推計期間は1971年第2四半期～2005年第1四半期。VARのラグは2次を選択した。NKPCの推計には最小2乗法を用いた。なお、変数名は、sが実質ユニット・レーバ・コスト、yがGDPギャップ、 π がインフレ率を表わす。

表4：最尤法によるハイブリッド型NKPCの推計結果

	γ_b	γ_f	$\delta, \tilde{\delta}$
米国 (1960:Q1-1997:Q4)			
限界費用版	0.458 (0.020)	0.542 (0.020)	0.003 (0.001)
GDPギャップ版	0.453 (0.018)	0.547 (0.018)	0.128 (0.055)
ユーロ圏 (1970:Q1-1999:Q4)			
限界費用版	0.455 (0.015)	0.540 (0.015)	0.002 (0.000)
GDPギャップ版	0.499 (0.030)	0.496 (0.030)	0.049 (0.045)
日本 (1971:Q2-2005:Q1)			
限界費用版 (GDPデフレーター)	0.452 (0.012)	0.548 (0.012)	0.000 (0.001)
限界費用版 (CPI)	0.473 (0.006)	0.528 (0.006)	0.000 (0.001)
GDPギャップ版 (GDPデフレーター)	0.451 (0.012)	0.549 (0.012)	0.0017 (0.0014)
GDPギャップ版 (CPI)	0.458 (0.018)	0.542 (0.018)	0.0035 (0.0024)

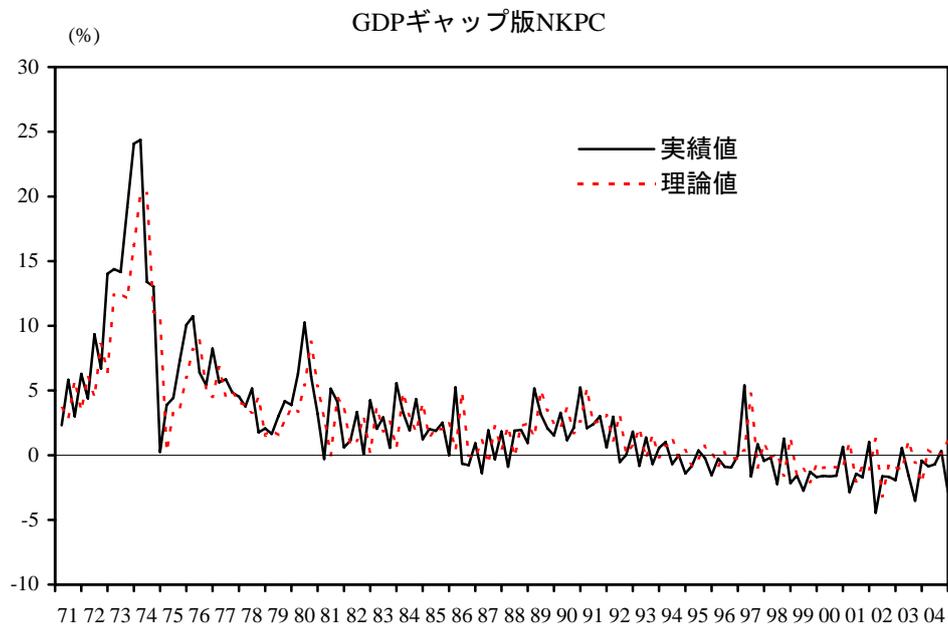
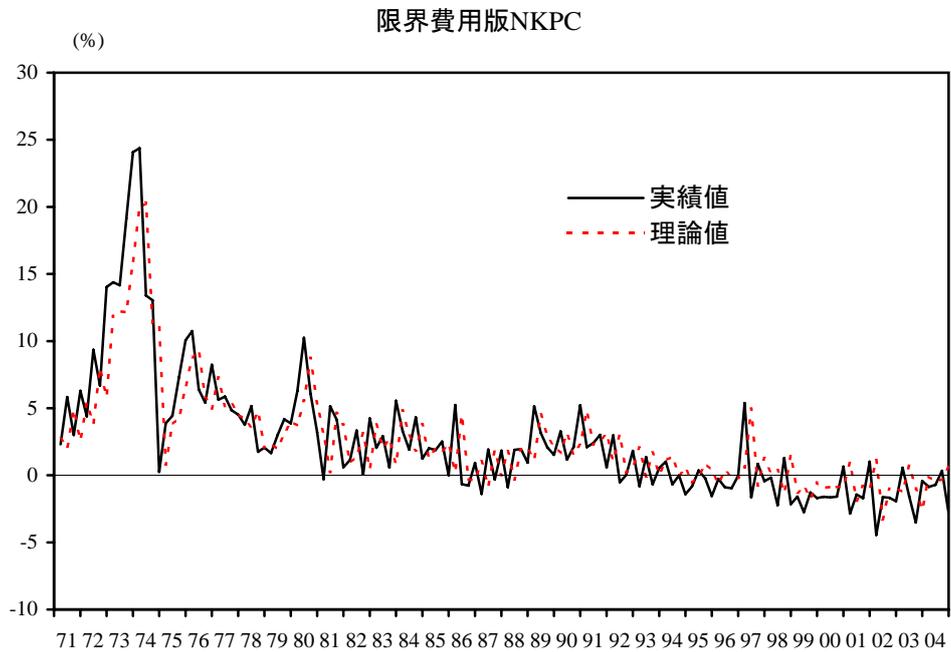
(注) 米国の結果はKurmman [2007]、ユーロ圏の結果はJondeau and Le Bihan [2005]から引用した。日本については、Kurmman [2007]によるMatlabコードを用いて推計した。

図1：割引現在価値モデルで推計した場合のNKPCのフィット



(注) 推計期間は1971年第2四半期～2005年第1四半期。インフレ率の実績値はGDPデフレーター。インフレの理論値の算出には、実質ユニット・レーバー・コストとGDPギャップを含む次数2のVARを使用した。

図2：割引現在価値モデルで推計した場合のNKPCのフィット
 (インフレのラグ項を追加したケース)



(注) 推計期間は1971年第2四半期～2005年第1四半期。インフレ率の実績値はGDPデフレーター。インフレの理論値の算出には、実質ユニット・レーバ・コストとGDPギャップを含む次数2のVARを使用した。