

ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC) からみた 日米のインフレ圧力と金融政策へのインプリケーション

[要旨]

1. 日米の物価動向が注目を集めている。一般的に、各国の中央銀行がインフレ動向を捉える際には、ユニットレーバークスト (ULC) や需給ギャップ、期待インフレ率等が重視される。この背景には、フィリップス曲線に関する膨大な研究がある。近年では、価格の硬直性を仮定したニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC、粘着価格モデル) が金融政策を考える上での標準的な分析ツールの一部を形成している。NKPC は、将来期待の変化によって現在のインフレ率が変化するというメカニズムが働き、期待に働きかけるモダンな金融政策が正当化される理論的背景になっている。
2. 最近の研究では、価格の粘着性に加えて名目賃金の粘着性を仮定した NKPC (粘着価格・賃金モデル) が提唱されるようになった。Erceg, Henderson, and Levin(2000)によれば、粘着価格・賃金モデルでは、インフレ率を説明する変数として粘着価格モデルにおける期待インフレ率と需給ギャップのほかに実質賃金ギャップが加えられる。
3. 日米のデータを用いて粘着価格・賃金モデルを推計すると、物価指標として GDP デフレータを用いた場合には、日米ともに粘着価格・賃金モデルが成り立ち、実質賃金ギャップの係数が統計的に有意に得られた。日本についてコア CPI、米国についてコア PCE デフレータを用いた場合には、日本の粘着価格・賃金モデルにおける実質賃金ギャップは有意にならなかったが、米国については再び望ましい結果が得られた。インフレ期待形成については、米国で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影響がほぼ拮抗したのに対して、日本ではフォワードルッキングな要素が支配的となった。

経済調査部 主任研究員 鈴木 将覚

Tel : 03-3201-0527

E-Mail : masaaki.suzuki@mizuho-ri.co.jp

[目次]

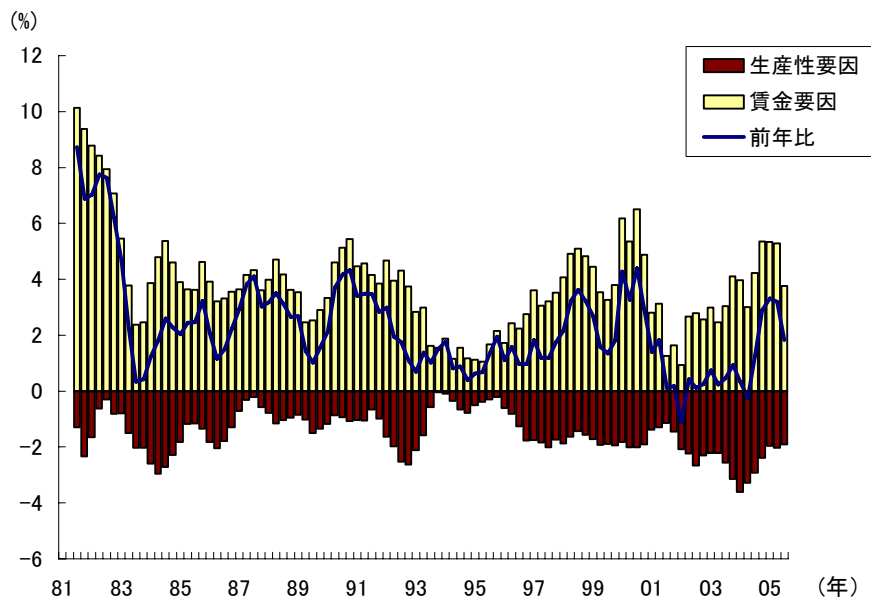
1. はじめに	3
2. ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC) とは何か	7
(1) 新古典派のフィリップス曲線	7
(2) ニューケインジアン・フィリップス曲線とは何か	8
a. 新古典派フィリップス曲線との違い	8
b. カルボ型価格設定とNKPC	10
(3) ハイブリッド型ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC)	12
(4) 粘着価格・賃金モデル	14
(5) NKPC の実証研究	16
a. GG と GGLS	16
b. 日本における NKPC の実証分析	18
3. 日本と米国における NKPC の計測	20
(1) 実質賃金ギャップとは何か	20
(2) 日米の NKPC の推計	24
a. 推計結果	24
b. 日米の NKPC の特徴と政策インプリケーション	27
4. おわりに	29
補論 1 独占的競争モデル (Blanchard and Kiyotaki(1987))	33
補論 2 ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC) の導出	40

1. はじめに

日米経済がともに重要なインフレ局面に入りつつある。日本経済は長期間にわたるデフレ状態をようやく脱却し、今後は日銀の金融政策が量的金融緩和から金利ターゲットに回帰し、金利が上昇局面を迎えることが予想される。米国では、中央銀行が2003年のデフレ脅威を上手く回避したことがまだ記憶に新しいが、足下では既に金融政策の指標とされるコアPCEデフレーター(前年比)が2%前後まで上昇するほどにインフレ圧力が高まっている。これら日米のインフレを巡る最近の環境変化は、日米両国の中央銀行及び金融市場にインフレの源泉やその圧力をこれまで以上に注意深く捉える必要性を生じさせている。

インフレ圧力の背後にある経済メカニズムは複雑であるため、インフレ予想を行う際にはそれらの総合的な判断が欠かせないことは言うまでもないが、理論的または経験的にインフレ圧力を測る指標として各国中央銀行等で利用される指標は存在する。その1つがユニットレーバ・コスト (Unit Labor Cost, 以下 ULC) である。ULC は生産一単位当たりの労働コストを表し、 $ULC = \text{名目就業者報酬} \div \text{実質 GDP}$ (または両辺を就業者数で割って、 $ULC = 1 \text{人当たり名目賃金} \div \text{労働生産性}$) として計算される。ULC は名目賃金の上昇と労働生産性の相対的な関係を表し、名目賃金が増加しても労働生産性がそれ以上に高まれば ULC は低下し、名目賃金に変化がない場合は労働生産性が低下すれば ULC は上昇する。日米の ULC の足下の状況をみると、日米両国ともに ULC の高まりまたは下げ止まりの傾向がみられ、インフレを巡る環境が変化していることが理解できる。

図表 1：米国の ULC 上昇率の要因分解



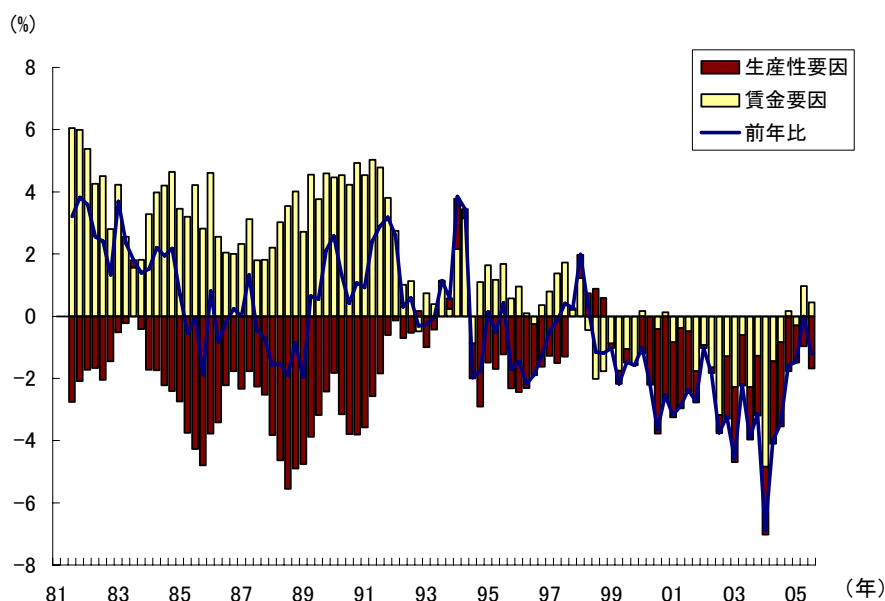
(注) ULC = 1人当たり名目賃金/労働生産性。労働生産性(実質GDP/就業者数)の計算は実質GDPの3期平均を利用。

(資料) 米労働統計局(BLS)、米商務省経済分析局(BEA)

米国では、2004 年後半から ULC 上昇率が急速に高まり、足下では 80～90 年代のそれと比べても比較的高い伸びを示している（**図表 1**）。ULC 上昇率は、賃金要因と生産性要因に分けることができるが、米国では GDP 成長率、賃金上昇率がともに安定的にプラス成長を続けていることから、賃金要因が一貫してプラスに寄与し、生産性要因がマイナスに寄与するという姿がみられる。最近では賃金要因のプラス幅拡大が ULC 上昇率を押し上げている。

一方で、日本の ULC 上昇率は長期間にわたってマイナスとなっていたが、足下で賃金要因のマイナス寄与がなくなり、ゼロ近辺で推移するようになった（**図表 2**）。日本の ULC 上昇率は、米国のように 80 年代～90 年代半ばまでは賃金要因がプラスに寄与していたのに対して、90 年代後半以降は企業のリストラにより、賃金要因がマイナスに寄与するようになった¹。これに対して、最近では企業のリストラが一段落し、企業が正社員の採用やパート社員の取り込みに積極的になってきたことから賃金要因がプラスに、生産性要因がマイナスに寄与するという従来のパターンに戻りつつある。

図表 2：日本の ULC 上昇率の要因分解



(注)ULC=1人当たり名目賃金/労働生産性。労働生産性(実質GDP/就業者数)の計算は実質GDPの3期平均を利用。1人当たり名目賃金は、雇業者報酬/雇業者数として計算。
(資料)内閣府「国民経済計算」等。

インフレ圧力を捉える際に ULC の動きが注目される理由を理論的な観点からみると、労働コストが上昇すれば、それに応じて企業が価格を引き上げるのが妥当であると考えられ

¹ 近年における 1 人当たり名目賃金の低下は、相対的に賃金の高い正社員が賃金の低いパート社員に替えられることに生じていた面が強かった。

るからである²。例えば、完全競争市場で価格が伸縮的な世界において、コブ=ダグラス型の生産関数 ($Y_t = A_t K_t^{\alpha_k} L_t^{\alpha_l}$ 、 Y : 産出量、 K : 資本投入、 L : 労働投入、 A : 技術進歩、 α_k : 資本分配率、 α_l : 労働分配率) を仮定すれば、企業の最適化条件より(1)式が導かれる。

$$P = \frac{1}{\alpha_l} ULC \quad (1)$$

ここでは、ULC が上昇するとそれに一定割合（労働分配率の逆数）をかけた分だけ物価（ P ）が上昇する。経済状況の前提を変えると物価と ULC の関係は変わるが、両者の基本的な相関関係は維持される。不完全競争で価格が伸縮的な世界では、物価と ULC の関係は(1)式の右辺にマークアップ率を掛けたものになり、また不完全競争で価格の伸縮性を欠いた世界における物価と ULC の関係は、ニューケインジアン・フィリップス曲線（New Keynesian Phillips Curve, 以下 NKPC）と呼ばれる供給曲線によって示されるより複雑な関係になる。フィリップス曲線に関する詳しい説明は次章で行うが、フィリップス曲線に関する研究は、Philips(1958)が示した名目賃金上昇率と失業率のトレードオフの関係から始まり、期待インフレ率を導入した新古典派のフィリップス曲線、価格や賃金の粘着性を取り入れた NKPC まで膨大である。これら研究では、70 年代以降合理的期待を仮定した一般均衡モデルを用いて金融政策の実物経済に及ぼす影響が分析されるようになり、こうしたモデルのなかで物価と ULC の関係が陰に陽に精緻化された形で示されるようになった。このため、フィリップス曲線の理論的な考察を行うことは、単純に物価と ULC の関係を見る以上にインフレ圧力を捉える上での洞察を得ることができると思われる。

以上の問題意識から、本稿では NKPC を用いて日米のインフレ圧力に関する分析を行う。まず、フィリップス曲線を用いたインフレ率の決定要因の研究がどのように変化してきたかを整理して NKPC の意味するところを理論的に考察する。その後、日米それぞれについて NKPC の推計を試みる。これら作業によって日米経済のインフレ圧力をみる上での着眼点、日米のインフレ期待形成の差異等について洞察を得ることを目的とする。本稿は、日米のインフレ圧力を比較的簡単な実証分析とともに主に理論的な観点から捉えることを目的としており、日米のインフレ率予測等の実践的な推計は行わない。

本稿の構成は、以下のとおりである。第 2 章では、新古典派の伝統的なフィリップス曲線と NKPC の考え方の違いを説明し、同時に最近までの NKPC の理論的な発展を紹介する。第 3 章では日米における NKPC の推計を行う。具体的には、日米両国について価格のインデクセーションを前提としたハイブリッド型の粘着価格・賃金モデルを推計する。そして、

² 実証的には、1959～89 年における米国について Mehra(1991)がベクトル誤差修正モデル(VECM)を用いて分析し、物価と ULC の長期的な均衡関係（共和分の関係）を示した。同様に、日本では、田中・木村(1998)が Mehra(1991)と同様の手法を用いて 1980～98 年における物価と ULC の関係を分析し、両者が共和分の関係にあるとの結論を得た。

ニューケインジアン・フィリップス曲線(NKPC)からみた日米のインフレ圧力と金融政策へのインプリケーション

そこから得られる日米のインフレ圧力をみる際の着眼点と金融政策へのインプリケーションを提示する。

2. ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC) とは何か

本章では、まず伝統的な新古典派のフィリップス曲線とニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC) の違いから説明し、NKPC の特徴とインフレ動向に関して NKPC が重視する点を明らかにする。そして、NKPC がどのような点で議論を呼び、どのような変化を遂げて現在に至っているかをみる。

(1) 新古典派のフィリップス曲線

よく知られているように、Friedman(1968)や Phelps(1967)以降の新古典派のフィリップス曲線は、(2)式のように表される (π_t : インフレ率、 π^e : 期待インフレ率、 x_t : 需給ギャップ、 γ : 正の係数を表す)。

$$\pi_t = \pi^e + \gamma x_t \quad (2)$$

期待インフレ率(π^e)がゼロのとき、インフレ率と需給ギャップのトレードオフの関係が成り立ち、Phillips(1958)流の単純なフィリップス曲線となる。しかし、一般的にはインフレ率と需給ギャップの恒常的なトレードオフの関係はみられず、両者の関係は期待インフレ率(π^e)の変動によって攪乱される。

また、インフレ率(π^e)が静学的期待(π_{t-1})で表される場合には、(2)式は(3)式のように表され、インフレ率の変化幅が需給ギャップによって決まる。フィリップス曲線における需給ギャップ(x_t)の指標として失業率(の逆数)を用いて、(3)式より左辺のインフレ率の変化幅がゼロになるような失業率(x_t)を求めれば、それがいわゆる NAIRU (Non-accelerated inflation rate of unemployment) を示す³。

$$\pi_t - \pi_{t-1} = \gamma x_t \quad (3)$$

60年代までは(2)式において期待インフレ率(π^e)に適応的期待を仮定するのが一般的だったが、期待インフレ率が過去ラグによって説明されるという仮定はいわばアドホックな仮定であり、家計や企業といった経済主体の合理的な行動から導かれたものではない。Lucas(1972a)や Sargent(1971)は、経済主体の合理的な行動を前提とした合理的期待形成モ

³ 労働市場に対して NAIRU 仮説が成立するか否かについては、(*)式のように(2)式よりも制約を緩めた式を推計して判断が下されるのが普通である。(2)式は期待インフレ率が前期のインフレ率に等しいという厳しい制約を課しているため、より一般的な定式化として過去のインフレ率のラグ構造を考慮した(*)式 ($\sum \beta = 1$) が検討される。(*)式において、 $\rho = 1$ であれば NAIRU 仮説が成り立つとみなされる (ε_t : 誤差項)。

$$\pi_t = \alpha + \rho \sum_{i=1}^N \beta_i \pi_{t-i} + \gamma x_t + \varepsilon_t \quad (*)$$

デルの重要性を訴え、期待インフレ率の代理変数として過去のインフレ率を使用することを批判した。期待インフレ率が合理的期待の下で求められるとすれば、(2)式は $x_t = 0$ となり、縦軸をインフレ率、横軸を需給ギャップとしたフィリップス曲線は垂直に立ち、もはやフィリップス曲線はインフレ率と需給ギャップのトレードオフの関係を示さなくなる。こうした合理的期待モデルでは、金融政策が発動されても人々はそれを完全に予測することが可能で、金融政策によるマネーサプライの増加は物価の上昇に結びつくだけで実物的な要因には影響を与えない。金融政策によって需要を押し上げようとする政策は不適切になる。

これに対して、金融政策が短期的に産出量等の実物的要因に影響を与えるという事実は古くから知られており、こうした動きを表す合理的期待モデルの構築が求められた。このようなモデルとして最も有名なのが Lucas(1972b)による不完全情報モデル(Island モデルと呼ばれる)である。このモデルでは、生産者が別々の島(Island)にいるような場合を想定しており、それゆえ不完全情報をもつ生産者が自らの製品価格の上昇を相対価格の上昇なのか、それとも一般物価の上昇なのかを正確に知ることができないと仮定される。このような不完全情報の世界では、生産者は自らの製品価格の上昇を当初相対価格の上昇と判断して生産量を増やすが、後に一般物価の上昇であると気づくと生産量が元に戻る。情報が不完全であるがために金融政策によるマネーサプライの変化が短期的に実物経済に影響を及ぼすことが可能になる。このような合理的期待を仮定して導出されるミクロ的基礎を持つ新古典派のフィリップス曲線は、一般に(4)式のように表されることが知られている。

$$\pi_t = E_{t-1}\pi_t + \lambda x_t \quad (4)$$

$E_{t-1}\pi_t$ は、t-1 期時点における t 期のインフレ率の期待値を表し、過去における今期のインフレ率の予想が外れた場合のみフィリップス曲線が右上がりとなり、需給ギャップとインフレ率の間にトレードオフの関係が成り立つ。しかし、インフレ率が事前に家計の期待されたものである限り、中央銀行がマネーサプライを調節しても実物的なショックは生じず、いわゆる貨幣の中立性が成り立つ。

(2) ニューケインジアン・フィリップス曲線とは何か

a. 新古典派フィリップス曲線との違い

これに対して、合理的期待の下で金融政策が実物的要因に影響を与えるモデルとして不完全情報ではなく、賃金や物価の硬直性を仮定するケインジアン的なモデルが登場するようになった。これから導かれる供給曲線がニューケインジアン・フィリップス曲線(NKPC)である。例えば、Taylor(1979,1980)は、企業と労働者の雇用契約が複数年にわたると仮定

して物価の粘着性を示した。2 期間共通の契約賃金を w_t^c とし、半数の労働者が 2 年に 1 度賃金契約を結ぶものとする。このとき、 t 期の名目賃金(w_t)は 2 年分の契約賃金の影響を受けるから $w_t = (w_t^c + w_{t-1}^c)/2$ と表される。また、今後 2 期間の実質契約賃金の期待値は、 p_t は物価水準として、

$$((w_t^c - p_t) + (w_t^c - E_t p_{t+1}))/2 = w_t^c - (p_t + E_t p_{t+1})/2$$

と表される。Taylor(1979,1980)は、これが生産量(y_t)に比例すると仮定し、物価水準が(5)式のように表されることを示した ($w_t = p_t$ と仮定)。

$$p_t = \frac{1}{2}(p_{t-1} + E_t p_{t+1}) + k(y_t + y_{t-1}) \quad (5)$$

(5)式は、今期の物価が前期の物価と来期の期待物価の影響をそれぞれ半分ずつ受ける形になっており、今期の物価が前期の物価の影響を受けるという意味で、物価の粘着性を示すモデルとなっている。(5)式を変形して被説明変数をインフレ率にすると、(6)式になる。これが Taylor 型のニューケインジアン・フィリップス曲線(NKPC)である。Taylor 型の NKPC では、今期のインフレ率が来期のインフレ期待と生産量によって決まる。

$$\pi_t = E_t \pi_{t+1} + 2k(y_t + y_{t-1}) \quad (6)$$

Taylor 型の価格設定以外にも、後述する Calvo 型の価格設定のような仮定を置くことで(6)式と同種の式を導くことが可能である⁵。これら時間依存型 (time-dependent)⁶の価格設定を仮定した NKPC は、一般に(7)式のような形で表現することができる (β は時間選好率を表す)。

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t \quad (7)$$

(6)式や(7)式において注目されるのは、インフレ率が将来の期待インフレ率に依存する形になっていることである。(4)式と(7)式を比べると、NKPC の特徴がよくわかる。新古典派のフィリップス曲線が(4)式のように $t-1$ 期における t 期の期待インフレ率を含むのに対して、(7)式は t 期における $t+1$ 期の期待インフレ率を説明変数として持つ。この違いは単に期待インフレ率が形成される時点の違いのように見えるが、そこから得られる政策的なインプ

⁴ 対数表示。他の変数も同じ。

⁵ 他に、Rotemberg(1982)による価格調整費用を考慮したモデルがある。

⁶ 状態依存型 (state-dependent) のモデルは、Dotsey, King and Wolman(1999)等。

リケーションには大きな違いが生まれる。なぜなら、(7)式を将来に向かって解くと、(8)式のように t 期のインフレ率が需給ギャップの将来の値(の期待値)に依存することになるからである。

$$\pi_t = \kappa \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i E_t x_{t+i} \quad (8)$$

つまり、NKPC では今期のインフレ率が将来の需給ギャップに依存するため、中央銀行が将来の需給ギャップに関する期待を操作することでインフレ率に影響を及ぼすことができる。新古典派のフィリップス曲線では、中央銀行が人々の期待を上手く裏切ることで経済に実物的なショックを与えることができるのに対して、NKPC では人々の将来の期待に働きかけることが重要になる。近年、米国を中心とする各国の中央銀行が金融政策の手法として市場との対話を重視し、将来のインフレ期待に働きかけることに力点を置くようになった背景には、このようなフォワードルッキングなモデルの存在があると考えられる。

b. カルボ型価格設定と NKPC

NKPC の前提となる企業の粘着的な価格設定行動 (sticky price setting) について、現在最もポピュラーなものが Calvo(1983)による価格設定である。

Calvo 型の価格設定の特徴は、企業が価格改定を每期できるのではなく、確率的にランダムに選ばれた一定割合の企業のみが価格を改定できることである。最適価格に改定できる確率は前回改定を行った時期に関わらずランダムに訪れ、每期 $(1-\omega)$ 割合の企業が価格改定を行うことができる場合、 t 期と $t+s$ 期の間に価格改定ができない確率は ω^s になる。

企業は、こうした前提の下で確率的に将来価格改定ができないことを見込んで、長期的な観点から動学的な最適価格を設定する。物価は、最適価格に改定できる企業とそうでない企業の加重平均によって決まる。すなわち、物価は(9)式のように表される (P_t : 物価、 p_t^* : 最適価格、 θ : 各財への需要の価格弾力性)。

$$P_t^{1-\theta} = (1-\omega)(p_t^*)^{1-\theta} + \omega P_{t-1}^{1-\theta} \quad (9)$$

最適価格(p_t^*)の決定は、Blanchard and Kiyotaki(1987)のような静学的な独占的競争モデル⁷ (不完全競争モデル)に Calvo 型価格設定を導入し動学化したモデル⁸から導かれる。NKPC の詳しい導出方法は巻末補論 2 に示すが、Calvo 型の価格設定が行われる独占的競争モデルでは、企業が価格改定できない確率(ω)を考慮に入れて、将来にわたる利益の割引現在価値を最大化するように価格設定を行うと考えられるため、具体的には、企業は以下

⁷ 巻末補論 1 を参照。

⁸ Kimball(1995)、Yun(1996)。

のような最適化問題を解く（ p_{jt} ：製品 j の価格、 y_{jt} ：製品 j の生産、 ϕ_t ：実質限界費用、 Y_t ：集計された生産、 C_t ：集計された消費）。

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \omega^i \Delta_{i,t+i} \left[\left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \right) y_{jt+i} - \phi_{t+i} y_{jt+i} \right] \quad (10)$$

$$\text{s.t. } y_{it} = \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t$$

$$\text{但し、} \Delta_{i,t+i} = \beta^i \left(\frac{C_{t+i}}{C_t} \right)^{-\sigma} \quad (\Delta_{i,t+i} : \text{ディスカウント・ファクター、} \beta : \text{時間選好率})$$

1 階の条件より、(11)式のような最適価格が導かれる（ $\hat{\phi}_{t+i}^n$ ：名目限界費用、ハットは定常状態周りの対数線形近似を示す）。

$$\hat{p}_t^* = (1 - \omega\beta) E_t \left\{ \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \hat{\phi}_{t+i}^n \right\} \quad (11)$$

すなわち、製品価格は名目限界費用のウエイトづけされた期待値に等しくなるように設定される。ここで、価格改定できる企業とそうでない企業の加重平均を表す(9)式（の対数線形近似）と最適価格（同）を表す(11)式をまとめると、(12)式の NKPC が求められる。(12)式は、インフレ率が期待インフレ率と実質限界費用によって決定されることを示している（ $\pi_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$ ）。

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \tilde{\kappa} \hat{\phi}_t \quad (12)$$

$$\text{但し、} \tilde{\kappa} = \frac{(1 - \omega)(1 - \beta\omega)}{\omega}$$

(12)式は説明変数が需給ギャップではないので、伝統的なフィリップス曲線とそのまま比較することはできないが、

$$\hat{\phi}_t = \gamma \kappa_t, \quad \gamma > 0 \quad (13)$$

という仮定の下で(12)式は(7)式のように表すことができる（ $\kappa_t = \gamma \tilde{\kappa}_t$ ）。(13)式が成り立つのは、労働市場が完全競争でかつ名目賃金が伸縮的な場合、財市場における需給ギャップの変動は、派生需要としての労働需要を同方向に変動させ、（労働供給曲線が実質賃金の増加関数であるとき）実質賃金や企業の実質限界費用を同方向に変動させると考えられる

からである。

このように最適化モデルから導かれた NKPC は、合理的期待モデルを用いることでルーカス批判 (Lucas critique⁹) を回避しながらも、価格の粘着性を仮定することでマネーが実物経済に影響を与えることができるモデルとなっており、金融政策の効果を考えるためのツールとして魅力的である。Lucas(1972b)が情報の不完全性を用いてマネーの実物経済への影響を合理的期待モデルのなかで示したのに対して、NKPC で価格の粘着性が合理的期待モデルに導入されることで同様の効果が作り出されているという点がケインジアン的である。

また、前述のように NKPC は将来の期待に働きかけることで現在のインフレ率を左右することができるため、伝統的な新古典派のフィリップス曲線による分析とは経済現象の捉え方が大きく異なる。例えば、(新古典派の) NAIRU 仮説は、90 年代米国における未曾有の低インフレと高成長の実現を NAIRU が低下したという可変 NAIRU 仮説により乗り切った¹⁰。これに対して、NKPC を前提にすれば、将来のインフレ期待が低下することによって低インフレと高成長の両立を説明でき、NAIRU の低下という説明は不要になる。NAIRU に変化はなくても、金融政策の有効的な実施、すなわち信頼の厚い中央銀行総裁に導かれた金融政策により低インフレと高成長が達成されるという説明が可能になる。

(3) ハイブリッド型ニューケインジアン・フィリップス曲線 (NKPC)

しかし、NKPC が持つフォワードルッキングな性質は、現実のデータと必ずしも整合的ではないという問題点がある。(7)式のような NKPC が現実的な説明力を欠く理由は、現実世界ではインフレ率が急激に変動することがないからである。(8)式をみると理解できるが、NKPC ではインフレ率については何ら制約が課せられておらず、需給ギャップの期待値次第でインフレ率が瞬時に大きく変動する。将来の需給ギャップが大きく改善するとの期待さえ生まれれば、インフレ率は急上昇する可能性がある。これに対して、現実のインフレ率は変動幅が小さく、いわば粘着性(または慣性)がみられる。換言すれば、(7)式のような NKPC は価格の粘着性を仮定して導かれたものであったが、現実の世界ではインフレ率にも粘着性がみられるのである。

このため、少なくとも実証的な観点からは純粋にフォワードルッキングなモデルよりもバックワードルッキングな要素を加えたハイブリッド型の NKPC が望ましいとされている。ハイブリッド型の NKPC は、例えば(7)式にインフレ率の過去ラグを導入して(14)式のように表される (ϕ_b : バックワードルッキングな要素の係数、 ϕ_f : フォワードルッキングな要素の係数)。

$$\pi_t = \phi_b \pi_{t-1} + \phi_f E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t \quad (14)$$

⁹ 政策変化によって人々の期待が変化すると、元来みられていた変数間の統計的な関係が崩れるという指摘。経験則による変数間の関係を信頼することへの批判。Lucas(1976)。

¹⁰ Gordon(1997,1998)等。

こうした定式化の背景にある考え方としては、以下の3つがある。

第1に、Fuhrer and Moore(1995)によって行われた Taylor 型価格設定を変更するやり方である。前述のように、Taylor 型の価格設定では名目賃金の粘着性として、 t 期の名目賃金 (w_t) が $t-1$ 期に決められた契約賃金にも依存するとして、 $w_t = (w_{t-1}^c + w_t^c)/2$ (w_t^c : 2 期間共通の契約賃金) と表され、今後 2 期間の実質契約賃金の期待値 $(w_t^c - (p_t + E_t p_{t+1})/2)$ が生産量 (y_t) に比例するとされた。これに対して、Fuhrer and Moore(1995)は、労働者の賃金交渉が実質賃金と生産量に依存するのではなく、残り半分の労働者の賃金を考慮に入れた相対賃金と生産量に影響を受けるとした。彼らは t 期の実質賃金を $w_t^c - p_t \equiv \psi_t^c$ とし、 $t-1$ 期と t 期の実質契約賃金の平均指数 $v_t = (\psi_{t-1}^c + \psi_t^c)/2$ を考え、 t 期と $t+1$ 期における実質契約賃金 (ψ_t^c) と平均指数 (v_t) との差の期待値

$$((\psi_t^c - v_t) + (\psi_t^c - E_t v_{t+1}))/2 = \psi_t^c - (v_t + E_t v_{t+1})/2$$

が生産量 (y_t) に比例すると仮定した。そして、最終的にインフレ方程式である(15)式を導いた。(15)式において、インフレ率はインフレ率の過去ラグと期待インフレ率に等しく依存する。

$$\pi_t = \frac{1}{2}(\pi_{t-1} + E_t \pi_{t+1}) + 2k(y_t + y_{t-1}) \quad (15)$$

第2の考え方は、企業にはフォワードルッキングに価格設定をする企業とバックワードルッキングに価格設定をする企業の2種類が存在するという Gali and Gertler(1999, GG)の考え方である。彼らは、フォワードルッキングな価格設定を行う企業は Calvo 型価格設定によって最適価格を決定し、バックワードルッキングに価格設定を行う企業は「前期の最適価格に前期のインフレ率を上乗せした価格」を最適価格とし、それら2種類の企業の加重平均によって企業全体の最適価格が決まるとした。こうした考え方を基にモデルを解けば(14)式が導かれる。このような GG の考え方は有力であり、実証分析における NKPC の検証でしばしば利用される。

第3は、価格決定が過去のインフレ率に連動するインデクセーション・ルールが存在である (Woodford(2003)、Christiano et al.(2005))。每期全体の一定割合の企業が最適価格に価格変更ができるとし、その他の企業は最適価格ではなく、前期のインフレ率に対してその一定割合だけ調整が行われる。このようなインデクセーション・ルールがあるとき、NKPC は(16)式のように表される ($0 \leq \phi \leq 1$)。

$$\pi_t = \phi \pi_{t-1} + \beta E_t [\pi_{t+1} - \phi \pi_t] + \kappa x_t \quad (16)$$

現在、NKPCの実証分析にはインフレ率の粘着性を考慮したハイブリッド型のNKPCが用いられるのが普通である。しかし、ハイブリッド型のNKPCについてはミクロ的基礎が明確でなく、ルーカス批判を免れないとの批判もある。Fuhrer and Moore(1995)の定式化については、モデルの前提となっている賃金交渉が現実的妥当性を持つかどうかという問題が提示されており、バックワードルッキングな企業の存在とインデクセーションの考え方についてはそれぞれ以下のような批判がある¹¹。

バックワードルッキングな企業の存在は、家計の消費行動が合理的に行動する家計と必ずしも合理的に行動しない家計 (rule-of-thumb consumers) に分けられるとする考え方が背景にあると思われるが、家計が合理的な家計とそうでない家計に分けられる理由が主に流動性の有無に依存するとされるのに対して、企業の場合はフォワードルッキングに行動する企業とバックワードルッキングに行動する企業が存在する理由が明確ではない。フォワードルッキングな企業とバックワードルッキングな企業を分ける理由が明確でなければ、中央銀行の信頼性が強い時にはフォワードルッキングな価格設定をする企業が多く、逆の場合にはバックワードルッキングな企業が多くなる可能性が生じ、ルーカス批判を免れない。

また、インデクセーション・ルールについては、全ての企業が每期何らかの価格調整を行うことができることを意味するため、全ての企業について価格の硬直性が存在しないことになり、もはやケインジアン的なモデルではなくなる。最適価格に改定できない企業がなぜインフレ率に対して部分的な調整しか行わないのかについても十分なミクロ的基礎を欠く。

(4) 粘着価格・賃金モデル

以上のように、NKPCは純粋なCalvo型のNKPCの実証的な当てはまりが悪いことから、インフレ率の粘着性を取り込んだハイブリッド型のNKPCが実証研究では用いられるようになった。しかし、近年では価格の粘着性を前提としたNKPCが理論的な観点からも修正を迫られるようになった。Calvo型のNKPCは、価格の粘着性のみを前提とした「粘着価格モデル (sticky price model)」であるが、一方で賃金の粘着性は考慮されていない。しかし、実際にはケインズが主張したような名目賃金の粘着性が観察されているため、NKPCが導出される独占的競争モデルにおいても企業が決める製品価格のみならず、家計が決める名目賃金についても粘着性を仮定する方が望ましいと考えられるようになった。

Erceg, Henderson and Levin(2000, 以下EHL)は、Calvo型の価格設定を価格の粘着性のみならず名目賃金の粘着性にも利用して、「粘着価格・賃金モデル (sticky price-wage model)」と呼ばれる新しいNKPCを提唱した。従来のNKPC(粘着価格モデル)は、補

¹¹ Rudd and Whelan(2005b)。

論 2 に示されるように伸縮的な賃金を前提として基本的に価格の粘着性の下での企業行動の最適化より導出される。これに対して、EHL は同じモデルのなかで家計行動の最適化のなかにも Calvo 型の賃金の粘着性を導入することで、インフレ率及び賃金上昇率が(17)式及び(18)式のように表されることを示した (ω_t : 名目賃金上昇率、 ζ_t : 実質賃金、 ζ_t^* : 均衡実質賃金、 $\kappa_p, \kappa_\omega, \mu_p, \mu_\omega$: 正の係数)。

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa_p x_t + \mu_p (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (17)$$

$$\omega_t = \beta E_t \omega_{t+1} + \kappa_\omega x_t - \mu_\omega (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (18)$$

すなわち、インフレ率及び賃金上昇率は、価格の粘着性に由来する「GDP ギャップ」と賃金の粘着性に由来する「実質賃金ギャップ」に依存する対照的なフィリップス曲線によって表される。ここで、実質賃金ギャップとは「現実の実質賃金 均衡実質賃金」¹²であり、実質賃金の均衡状態からの乖離率を表す。さらに、インフレ率に粘着性があることを考慮して、Woodford(2003)に従ったインデクセーション・ルールを仮定すれば、(17)式、(18)式はそれぞれ(19)式、(20)式のように変形される¹³。

$$\pi_t = \gamma_p \pi_{t-1} + \beta E_t [\pi_{t+1} - \gamma_p \pi_t] + \kappa_p x_t + \mu_p (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (19)$$

$$\omega_t = \gamma_\omega \omega_{t-1} + \beta E_t [\omega_{t+1} - \gamma_\omega \omega_t] + \kappa_\omega x_t - \mu_\omega (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (20)$$

粘着価格・賃金モデルは、(7)式のような粘着価格モデルでは賃金の粘着性が無視されていたため、適切な定式化がされていないかとの疑念を提示するものである¹⁴。EHL モデルは、Calvo 型な価格設定について、価格の粘着性のみならず名目賃金の粘着性を仮定する必要があるのではないかというケインジアン的な素朴な疑問から生じている。この点で、彼らのモデルが (19)式のインフレ方程式 (すなわち NKPC) と(20)式の賃金インフレ方程式がともに需給ギャップと実質賃金ギャップによって対照的に表されることを示したところが興味深い。

また、粘着価格・賃金モデルでは、(19)式のインフレ方程式の実質賃金ギャップの係数が正になる一方で、(20)式の賃金インフレ方程式の同係数は負になる。実質賃金ギャップが正の場合、それがインフレ率の押し上げに作用する一方で、賃金上昇率に対しては抑制的に働くという性質をもつのも新しい特徴である。

現在、NKPC に関する実証的な研究が続けられているが、そこで検討される NKPC は八

¹² それぞれ対数値の定常状態からの乖離で表される。

¹³ (19)式、(20)式導出の仮定については補論 2 を、導出方法に関する詳細は Erceg, Henderson, and Levin(1998,2000)、古賀・西崎(2005)を参照されたい。

¹⁴ 名目賃金が伸縮的でない場合、(13)式のような実質限界費用と需給ギャップの比例的な関係は成り立たない。

イブリッド版の粘着価格モデルであることが多く、粘着価格・賃金モデルについてはまだ確固たる実証研究が見当たらない。しかし、NKPC 全般に言えることであるが、実証研究の蓄積は別にしても、NKPC がルーカス以降の合理的期待モデルや独占的競争、リアルビジネスサイクル (RBC) 理論等の流れを踏まえて発展してきたものであることから、その導出方法や政策インプリケーション自体に魅力がある。

(5) NKPC の実証研究

a. GG と GGLS

NKPC の実証研究は 90 年代後半から現在まで多くの研究者によって続けられている。NKPC の実証研究として最も有名なのは Gali and Gertler(1999, 以下 GG)であろう (図表 3)。

図表 3 : NKPC の先行研究例

被説明変数	GG(1999)		GGLS(2001)		Dupuis(2004)			
	GDP デフレーター 上昇率		GDP デフレーター 上昇率		PCE デフレーター 上昇率			
推計期間	1960 ~ 97 (米国)	1980 ~ 97 (米国)	1970 ~ 98 (米国)	1970 ~ 98 (欧州)	1972 ~ 2003 (米国)		1979 ~ 2003 (米国)	
説明変数の選択	MC	MC	MC	MC	MC	GAP	MC	GAP
ϕ_b (標準偏差)	0.252 (0.023)	0.123 (0.021)	0.347 (0.045)	0.043 (0.115)	0.435 (0.03)	0.463 (0.06)	0.318 (0.05)	0.216 (0.05)
ϕ_f (標準偏差)	0.682 (0.020)	0.696 (0.027)	0.584 (0.054)	0.773 (0.064)	0.555 (0.04)	0.535 (0.05)	0.660 (0.05)	0.757 (0.03)
κ (標準偏差)	0.037 (0.007)	0.051 (0.006)	0.291 (0.139)	0.214 (0.079)	0.235 (0.08)	0.054 (0.02)	0.242 (0.11)	0.093 (0.02)
J 統計量 (p 値)			4.993 (0.661)	8.983 (0.344)	9.67 (0.72)	11.21 (0.59)	8.51 (0.81)	6.45 (0.93)
操作変数 (括弧内はラグ 数を示す)	インフレ率(4) 労働分配率(4) 需給ギャップ(4) 賃金上昇率(4) 商品価格上昇率(4) 長短金利差(4)		インフレ率(4) 労働分配率(4) 需給ギャップ(4) 賃金上昇率(4)		インフレ率(4) 労働分配率(4) 賃金上昇率(4) GDP ギャップ(8)			

(注)MC は実質限界費用、GAP は需給ギャップを示す。GGLS の欧州とはユーロ地域を指す。

彼らは実質限界費用を説明変数にもつハイブリッド型の NKPC を推計し、その有効性を主張した。彼らの主張は、大きく分けると 誘導方程式における実質限界費用の係数が統計的に有意なプラスの値になる、 純粋なフォワードルッキングな NKPC は成り立たない、

フォワードルッキングに価格設定を行う企業が全体的に支配的(ϕ_f が0.7弱)で、NKPCにおけるフォワードルッキングとバックワードルッキングの係数を足すとほぼ1になるというものであった。また、Gali, Gertler and Lopez-Salido(2001, 以下GGLS)は、ユーロ地域と米国におけるNKPCをそれぞれ推計し、NKPCがユーロ地域においても成り立つこと、ヨーロッパの方が米国よりもフォワードルッキング的な要素が強いこと等を示した。

最近では、Dupuis(2004)がハイブリッド型のNKPCの推計を行い、先行研究と整合的な結果を得た。1972年第2四半期から2003年第2四半期までの推計期間において、価格の粘着度が0.462または0.628(説明変数にそれぞれ限界費用または需給ギャップを用いた場合)、すなわち価格が1.9または2.7(同)四半期の間は硬直的であること、バックワードルッキングな価格設定をする企業の割合が35%または54%(同)であるという結論を得た。推計期間を1972年第2四半期~1993年第1四半期と1979年第3四半期~2003年第2四半期(ボルカー以後¹⁵)に分けて推計した場合、バックワードルッキングな価格設定をする企業の割合が前半期間の46%から後半期間には19%に低下するとの結果が得られた。

これらNKPCの実証研究上の問題点は様々指摘されているが、最大の争点となっている説明変数の選択問題についてのみ簡単にふれよう。NKPCの実証研究では、(7)式のように説明変数としてGDPギャップが用いられることが多いが、過去の実証研究によればGDPギャップの係数が必ずしも統計的に有意に検出されなかった。このため、GGやSbordone(2002)はNKPCの説明変数としてGDPギャップを用いるのは適切ではなく、NKPCが導出された元の式((12)式)のように実質限界費用を用いるのが望ましいとして推計を行った。

生産関数をコブ=ダグラス型とすれば、実質限界費用は労働分配率に比例する。なぜなら、生産関数が $Y_t = A_t K_t^{\alpha_k} L_t^{\alpha_l}$ のように表されるとき、実質限界費用は $MC_t \equiv (W_t / P_t) / (\partial Y_t / \partial L_t) = (W_t / P_t) / \alpha_l (Y_t / L_t)$ となる。このとき、労働分配率を $S_t \equiv W_t L_t / P_t Y_t$ とすれば、

$$MC_t = \frac{S_t}{\alpha_l} \quad (\text{実質限界費用} = \text{労働分配率} / \alpha_l)$$

が成り立つ¹⁶。つまり、NKPCの説明変数として実質限界費用を用いるということは、労働分配率を説明変数として用いることに等しい。こうした関係を用いて、GGはNKPCの説明変数として労働分配率(の定常状態からの乖離率)を用いることを正当化した。Sbordone(2002)は、ULC変化率の期待値を説明変数に含む物価方程式を推計する際に、ULC変化率の期待値をULC変化率、インフレ率、実質ULCの3変数によるVARモデル

¹⁵ ボール・ボルカー-FRB議長の就任日は1979年8月6日。

¹⁶ また、労働分配率 = $\frac{WL}{PY} = \frac{WL}{Y} \frac{1}{P} = \frac{ULC}{P}$ = 実質ULC。

によって推計した¹⁷。

これに対して、Rudd and Whelan(2005a)は、GG が NKPC の推計のなかで実質限界費用と捉えている労働分配率は countercyclical な動きをする傾向があり、労働コストのシャドウプライスとして procyclical に動かなければならない実質限界費用の代理変数としては不適切であると批判した。労働分配率が実質限界費用の代理変数として不適切である理由は、限界費用と平均費用が必ずしも一致しないことによる。(生産技術の向上を伴わない)産出量が増大すると、時間外労働の増加や企業の生産拡大に伴う調整費用の増大が生じ、限界費用が増加すると考えられる。しかし、限界費用が大きく増加しても、平均費用はあまり変わらないかもしれず、逆に限界費用が減少する不況期でも雇用保蔵などに伴って固定費が存在し平均実質 ULC (すなわち労働分配率)が増加する可能性がある¹⁸。Rudd and Whelan(2005a)は、1960～2000年における米国の労働分配率の推移を NBER による景気基準日付と照らし合わせ、労働分配率が countercyclical な動きをすることを指摘した。

b. 日本における NKPC の実証分析

日本における NKPC の実証分析の数は乏しい。淵・渡辺(2002)が GG 流の NKPC をマクロ及び産業別の中間投入データを基に計算した実質限界費用を用いて推計した。彼らは、GG のような実質限界費用として労働分配率を用いるやり方が、前述のように生産変動に左右されない固定的な部分の存在により限界費用と平均費用が乖離するため不適切と考えた。このため、彼らは固定的な部分が少ない生産要素である中間投入を用いて、限界費用を直接計測する方法を採用した。こうした方法を用いた推計の結果、価格の粘着度が 0.7～0.9、すなわち平均価格改定間隔が 3～10 四半期となり、G7 各国との比較では日本の価格粘着性は国際的に平均的な水準であるとの結果が得られた。また、NKPC における実質限界費用の係数は 0.005～0.189 であった。

最近では、古賀・西崎(2005)が EHL の粘着価格・賃金モデルを日本に適用し、(19)式と(20)式を推計した。彼らは、物価指標として GDP デフレーターとコア CPI を用い、HP フィルターによる需給ギャップ、物価と ULC の関係より導かれた実質賃金ギャップを用いて粘着価格・賃金モデルを推計した。その結果、インフレ方程式(NKPC)、賃金インフレ方程式において、需給ギャップ、実質賃金ギャップの係数がともに望ましい符号条件となり、統計的にも有意な結果が得られた。これより、彼らは粘着価格・賃金モデルが日本に適用可能であるとの結論を下した。ちなみに、需給ギャップの係数は GDP デフレーターが 0.049

¹⁷ 物価方程式は、 $p_t = \lambda_1 p_{t-1} + (1 - \lambda_1) \left[(1 - \lambda_2) \sum_{j=0}^{\infty} \lambda_2^j E_t(ULC_{t+j} - \delta) \right]$ (但し、 δ は定常状態の

ULC) と表される。Sbordone(2002)による推計は、期待 ULC 変化率の推計をインフレ率を変数に含む VAR によって推計することで、インフレ率の過去ラグの影響を取り込んだ形となっており、それが NKPC の推計精度を高めていると考えられる。

¹⁸ 詳しくは、Rotemberg and Woodford(1999)。

~0.128、コア CPI の場合が 0.021 ~ 0.031、実質賃金ギャップの係数は GDP デフレーターが 0.023 ~ 0.68、コア CPI の場合が 0.043 ~ 0.083 となった。

3. 日本と米国における NKPC の計測

本章では、先行研究を踏まえて日本と米国の NKPC を推計し、それらの違いを明らかにする。NKPC の種類としては、実質賃金ギャップを含む粘着価格・賃金モデルを取り上げる。

(1) 実質賃金ギャップとは何か

粘着価格・賃金モデルにおける実質賃金ギャップの考え方とその推計方法を説明しよう。名目賃金が伸縮的な場合、企業の最適化条件から導かれるように実質賃金 = 労働の限界生産力（均衡実質賃金）が成立するが、名目賃金に粘着性があるとき（実質賃金も粘着があるから）実質賃金と限界生産力（均衡実質賃金）が乖離する。両者の差が「実質賃金ギャップ」である。コブ=ダグラス型の生産関数を仮定すると、労働の限界生産力は労働生産性に比例するから価格が伸縮的な場合の産出量を Y^* 、雇用者数を L^* として、

$$\begin{aligned} \text{実質賃金ギャップ} &\equiv \log \frac{W}{P} - \log \frac{Y^*}{L^*} \quad (\text{実質賃金} \quad \text{労働生産性}) \\ &= \log \frac{WL^*}{Y^*} - \log P \quad (\text{ULC} \quad \text{物価}) \\ &= \log \frac{WL^*}{PY^*} \quad (\text{労働分配率} \quad (\text{実質限界費用と比例関係})) \end{aligned}$$

と表される。つまり、（名目賃金が粘着的で）実質賃金が粘着的であるとき、実質賃金ギャップは需給ギャップとは独立に実質限界費用に影響を及ぼす。粘着価格モデルでは、(13)式が成り立つとして実質限界費用を需給ギャップで代替したが、粘着価格・賃金モデルの場合は実質限界費用が需給ギャップと実質賃金ギャップの線形結合として表される。

実質賃金ギャップがインフレ率に影響を及ぼすのは、企業が製品価格を決定する際に、製品の需給ギャップのみならず労働者の賃金も考慮に入れるからである。実質賃金ギャップがマイナスのとき、労働生産性が上昇してもそれに見合った実質賃金の上昇がないため、企業は製品価格を引き下げて市場シェアを拡大しようとする¹⁹。こうした誘引は、実質賃金が負である限り働き、インフレ率の押し下げ要因になる。こうした状況では、GDP ギャップの拡大を背景とした時間外労働の拡大等によって実質 ULC に上昇圧力がかけても、一方で実質賃金ギャップの水準がマイナスである限り、その分だけインフレ圧力が減殺される。

古賀・西崎(2005)は、ULC と物価の長期的な均衡関係を利用して、ULC に対応する物価水準(\tilde{P})を推計し、それと現実の物価水準(P)を比べて、その差を実質賃金ギャップと捉えた。これは、賃金(ULC)と釣り合う物価水準(\tilde{P}_t)と現実の物価水準(P_t)の相対的な関係によ

¹⁹ 木村・古賀(2005)。

り、賃金が相対的に抑制されているか上昇しているかをみようという考え方で、本稿でも同じ手法を用いる。具体的には、

$$\log \tilde{P}_t = \delta + \theta \log ULC_t + v_t \quad (21)$$

として、次のように考える。

$\left\{ \begin{array}{l} \text{推計値 } \tilde{P}_t < \text{実績値 } P_t \text{ のとき、賃金に見合った物価よりも現実の物価が大きいから、賃金} \\ \text{が長期均衡値よりも小さいことを意味する。} \\ \text{推計値 } \tilde{P}_t > \text{実績値 } P_t \text{ のとき、賃金に見合った物価よりも現実の物価が小さいから、賃金} \\ \text{が長期均衡値よりも大きいことを意味する。} \end{array} \right.$

具体的には、実質賃金ギャップは、 ζ を実質賃金（の対数值）、 ζ^* を均衡実質賃金（同）、 W^* を均衡実質賃金として、両者の関係より $\zeta_t - \zeta_t^* = \log W_t - \log W_t^* = \log \tilde{P}_t - \log P_t$ と定義される。

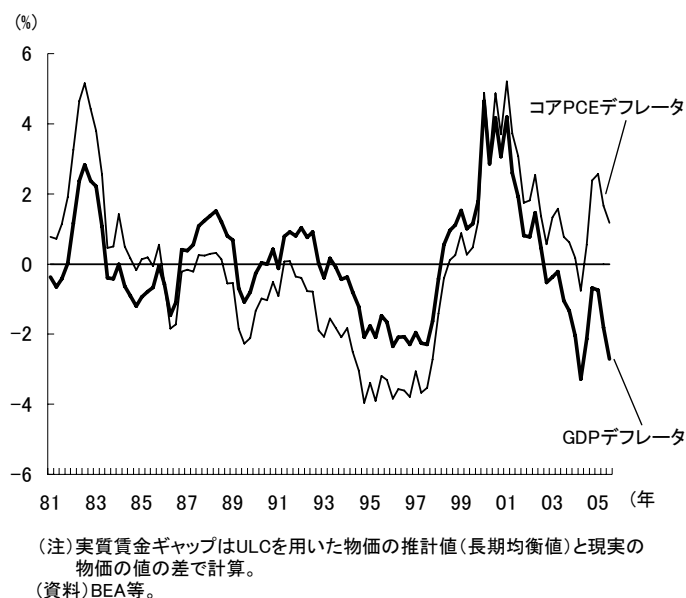
この定義により計算した実質賃金ギャップを推計すると、**図表 4**及び**図表 5**のようになる。但し、米国は米労働省統計局（BLS）の ULC データを加工して、実質 GDP の短期的な変動を除去するために 3 期平均をとって ULC を計算し直した。日本については、SNA ベースの名目雇用量報酬と雇用量より 1 人当たり名目賃金を計算し、それに就業者数を掛けることで名目就業者報酬を計算した。これを実質 GDP の 3 期平均で割ることにより ULC を求めた。また、実質賃金ギャップの計算に用いる物価指標は、米国については経済全体の物価を表す GDP デフレーターと金融政策の指標となっているコア PCE デフレーターを、日本については GDP デフレーターとコア CPI を用いた。但し、日本のコア CPI は、米国データとの整合性をとる観点から通常日本で用いられる（生鮮品を除く）CPI ではなく、（生鮮品とエネルギーを除く）CPI を計算して使用した²⁰。

米国の実質賃金ギャップは、GDP デフレーター、コア PCE デフレーターともに、2004 年後半から 2005 年前半にかけて一旦上向き、足下で下向きに進む動きを示している（**図表 4**）。両者の違いは、GDP デフレーターを用いた場合の実質賃金ギャップがまだ水面下にあるのに対して、コア PCE デフレーターを用いた場合のそれは 2004 年後半から安定的にプラスになり、+2%前後で推移していることである。GDP デフレーターでみると、実質賃金ギャップが足下まで物価を引き下げる方向に働いているのに対して、コア PCE デフレーターではそれが物価を押し上げる方向に働いている。実質賃金ギャップの動きをみる限り、金融政策の指標として着目されるコア PCE デフレーターから計算される実質賃金ギャップがプラス幅を

²⁰ 米国のコア物価は、生鮮品のみならず（飲料を除く）食料品を全て控除するため、日本の CPI から生鮮品とエネルギーを除いても米国基準と全く同じにはならない。

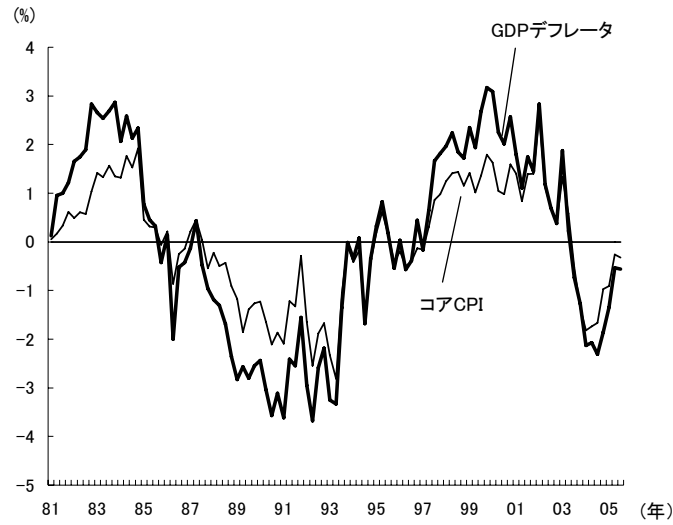
拡大させてきたことが米国中央銀行 (Fed) のインフレ警戒感の高まりにつながったと考えられる。

図表 4：実質賃金ギャップ（米国）



日本については、GDP デフレーター、コア CPI のどちらの物価指標を用いるかによって実質賃金ギャップの程度が異なる時期があるが、最近 2 年程度をみると両者ともに実質賃金ギャップは 1%程度となっている (図表 5)。2003 年以降の需要が回復し、製品の需給環境が好転したにもかかわらず企業がしばらく雇用コストを抑制し続けたことから、暫くの間実質賃金ギャップのマイナス幅が拡大したと考えられる。これに対して、2005 年入り後は企業が以前よりも雇用に対して積極的な姿勢を示すことになったことから、実質賃金ギャップのマイナス幅が縮小したとみられる。実質賃金ギャップの動きから判断すれば、日本経済は賃金調整の遅れからくるデフレ圧力を回避するまであと一步の状態にある。筆者が推計した日本の実質賃金ギャップの結果は、先行研究である古賀・西崎(2005)の推計と基本的には似た動きをしている。異なる点については、筆者が賃金データとして労働省「毎月勤労統計」ではなく SNA データを用いたことや GDP デフレーターの消費税調整を行っていること、推計期間の違い等によるものと思われる。

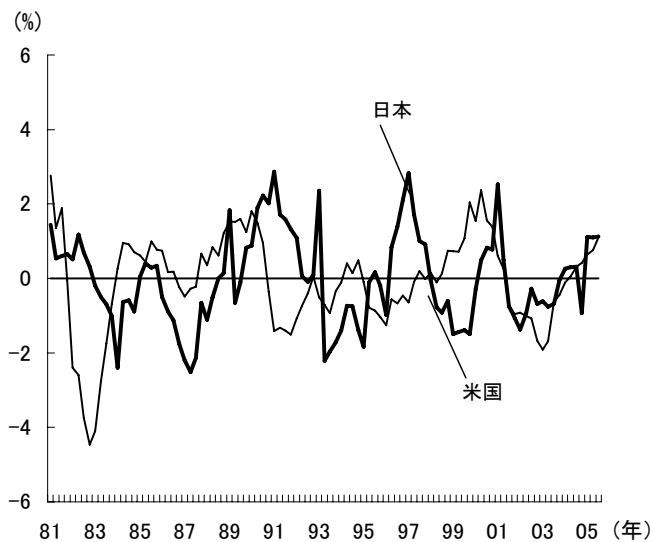
図表 5：実質賃金ギャップ（日本）



(注)実質賃金ギャップはULCを用いた物価の推計値(長期均衡値)と現実の物価の値の差で計算。コアCPIは、生鮮食品とエネルギーを除く。
 (資料)内閣府「国民経済計算」等。

NPKC の説明変数として重要な日米の需給ギャップは図表 6のようになる。需給ギャップは実質 GDP と HP フィルターによる潜在的な実質 GDP を計測し、その対数階差より求めた。日米ともに堅調な経済成長を続けていることから足下の需給ギャップは拡大しており、インフレ率を押し上げる方向に働いていると考えられる。

図表 6：日米の需給ギャップ



(注)HPフィルターにより作成。
 (資料)内閣府「国民経済計算」。

(2) 日米のNKPCの推計

では、日米におけるNKPCの推計にとりかかろう。

推計する理論モデルは、需給ギャップと実質賃金ギャップの両方を説明変数に含む粘着価格・賃金モデルである。(19)式において $\mu_p = 0$ とすれば実質賃金ギャップを含まない粘着価格モデルに、また $\gamma_p = 0$ とすれば純粋にフォワードルッキングな粘着価格・賃金モデルになるが、これら定式化については先行研究が十分なことからここでは敢えて推計は行わない。

通常、(19)式のようなフォワードルッキングな変数を含む式を推計する場合、合理的な仮定を仮定して($E_t[\pi_{t+1}] = \pi_{t+1} + u_{t+1}$ 、 u_{t+1} は予測誤差)期待インフレ率を現実値に置き換え、それによって生じる方程式の説明変数と誤差項との相関による推計量のバイアスを避けるためにGMM(Generalized Method of Moments、一般化積率法)により推計される。ここでも先行研究に従ってGMMによる推計を行い、(19)式における直交条件を以下のように設定する(Z_t :操作変数)。

$$E_t \{ [\pi_t - \lambda_1 \pi_{t-1} - \lambda_2 \pi_{t+1} - \lambda_3 x_t - \lambda_4 (\zeta_t - \zeta_t^*)] Z_t \} = 0 \quad (21)$$

但し、 $\lambda_1 = \gamma_p / (1 + \beta \gamma_p)$ 、 $\lambda_2 = \beta / (1 + \beta \gamma_p)$ 、 $\lambda_3 = \kappa_p / (1 + \beta \gamma_p)$ 、 $\lambda_4 = \mu_p / (1 + \beta \gamma_p)$ 。

推計期間は、原則として日本の93SNAデータが遡及可能な1980年第1四半期から2005年第3四半期までとし、米国も日本と推計期間を同じにした。米国では、1960年から足下までのデータにより推計されることが多く、1980年からの足下までのデータによる分析は、先行研究における推計期間を分割して係数の頑健性を試すテスト推計に相当する。

推計に用いられる被説明変数のインフレ率は、米国がGDPデフレーターとコアPCEデフレーター、日本がGDPデフレーターとコアCPIを用いた。需給ギャップ、実質賃金ギャップについてはそれぞれ、**図表4**~**図表6**に描かれたものを用いた。操作変数は、インフレ率、労働分配率、需給ギャップ、実質賃金ギャップのラグ変数を用いた。

a. 推計結果

推計は、係数に制約を置かない場合²¹、 λ_1 と λ_2 に関して、 $\lambda_1 = \gamma_p / (1 + \beta \gamma_p)$ と $\lambda_2 = \beta / (1 + \beta \gamma_p)$ から得られる γ_p が等しくなる制約を課す場合、最適な価格変更ができない企業が行うインデクセーションの割合を1、すなわち $\gamma_p = 1$ とした場合の3通りを行った。

推計結果は、以下ようになった(**図表7**、**8**)。まず、米国については全体的なパフォーマンスとして、需給ギャップの係数(κ_p)とともに実質賃金ギャップの係数(μ_p)についても統計的に有意な結果を得ることで、粘着価格・賃金モデルの有効性を示す結果となった。

²¹ γ_p は $\gamma_p = (\beta / \lambda_2 - 1) / \beta$ より計算。

需給ギャップの係数(κ_p)はコア PCE デフレーターを用いた制約なしの場合()を除いて 5%の有意水準で有意な結果が得られ、その値は 0.015~0.025 となった。実質賃金ギャップの係数(μ_p)についても GDP デフレーターまたはコア PCE デフレーターのどちらを用いた場合でもほぼ全ての推計式において統計的に有意な結果が得られた。GDP デフレーターを用いた場合の実質賃金ギャップの係数は 0.010 となり、需給ギャップの係数よりも小さかった。

図表 7：粘着価格・賃金モデルの推計（米国）

係数制約	GDP デフレーター			コア PCE デフレーター		
	なし	あり	=1	なし	あり	=1
λ_1 (標準偏差)	0.478* (0.043)	0.502* (0.006)		0.500* (0.060)	0.501* (0.004)	
λ_2 (同)	0.522* (0.044)	0.499		0.501* (0.060)	0.500	
λ_3 (同)	0.011* (0.003)	0.012* (0.002)	0.012* (0.002)	0.007 (0.004)	0.007* (0.003)	0.007* (0.003)
λ_4 (同)	0.005* (0.0025)	0.005* (0.002)	0.005* (0.002)	0.003 (0.001)	0.003* (0.001)	0.002* (0.001)
γ_p	0.953* (0.859)	0.997* (0.873)		0.992* (0.899)	0.995* (0.931)	
κ_p	0.022* (0.859)	0.025* (0.873)	0.024* (0.907)	0.015 (0.899)	0.015* (0.931)	0.015* (0.948)
μ_p	0.010* (0.859)	0.010* (0.873)	0.010* (0.907)	0.005 (0.899)	0.005* (0.931)	0.005* (0.948)
J 統計量 (p 値)	7.753 (0.859)	8.295 (0.873)	8.384 (0.907)	7.065 (0.899)	7.086 (0.931)	7.327 (0.948)
操作変数 (括弧内はラ グ数を示す)	インフレ率(4) 労働分配率(4) 需給ギャップ(4) 実質賃金ギャップ(5)					

(注) *は有意水準 5% (は有意水準 10%) で統計的に有意なことを示す。

また、インフレ期待形成については、GDP デフレーターを用いた場合は係数制約なしの場合()においてバックワードルッキングな要素 (λ_1)が 0.478、フォワードルッキングな要素 (λ_2)が 0.522 となり、ややフォワードルッキングな要素の影響が大きいという結果が得られた。コア PCE デフレーターを用いた場合には λ_1 と λ_2 の大きさがほぼ同じとなり、両者の大小が明確にはならなかった。

最適な価格変更ができない企業が行うインデクセーションの割合(γ_p)は、GDP デフレーターを用いた場合もコア PCE デフレーターまたはコア CPI を用いた場合も、全て理論から導かれる $0 \leq \gamma_p \leq 1$ の範囲に収まり、ほぼ 1 に近い結果が得られた。

日本については、GDP デフレーターを用いた場合に需給ギャップの係数(κ_p)とともに、実

質賃金ギャップの係数(μ_p)が統計的に有意になった。需給ギャップの係数(κ_p)は 0.086 ~ 0.105 となり、米国のそれと比べると係数が大きかった。コア CPI を用いた場合には、需給ギャップの係数(κ_p)は 3 つの推計式のうち 2 つで統計的に有意な結果が得られたが、実質賃金ギャップの係数(μ_p)についてはいずれも統計的に有意な結果が得られず、符号条件も満たさなかった。この点は、先行研究である古賀・西崎(2005)と異なる結果となった。

図表 8：粘着価格・賃金モデルの推計（日本）

係数制約	GDP デフレーター			コア CPI		
	なし	あり	=1	なし	あり	=1
λ_1 (標準偏差)	0.300* (0.107)	0.474* (0.033)		0.312* (0.109)	0.496* (0.015)	
λ_2 (同)	0.672* (0.117)	0.557		0.680* (0.123)	0.511	
λ_3 (同)	0.049* (0.013)	0.050* (0.011)	0.053* (0.010)	0.009 (0.012)	0.016* (0.007)	0.017* (0.007)
λ_4 (同)	0.015* (0.005)	0.016* (0.006)	0.015* (0.005)	0.000 (0.006)	0.001 (0.004)	0.001 (0.004)
γ_p	0.740* (0.005)	0.893* (0.006)		0.731* (0.006)	0.974* (0.004)	
κ_p	0.086* (0.005)	0.093* (0.006)	0.105* (0.005)	0.015 (0.006)	0.031* (0.004)	0.033* (0.004)
μ_p	0.026* (0.005)	0.031* (0.006)	0.030* (0.005)	0.003 (0.006)	0.002 (0.004)	0.003 (0.004)
J 統計量 (p 値)	8.999 (0.703)	8.282 (0.825)	9.381 (0.806)	15.804 (0.200)	9.351 (0.746)	10.447 (0.729)
操作変数 (括弧内はラグ数を示す)	インフレ率(4) 労働分配率(4) 需給ギャップ(4) 実質賃金ギャップ(4)					

(注) *は有意水準 5% ()は有意水準 10% で統計的に有意なことを示す。

インフレ期待形成については、係数制約なしの場合()において GDP デフレーターを用いた場合に、バックワードルッキングな要素(λ_1)が 0.300、フォワードルッキングな要素(λ_2)が 0.672 となり、後者が支配的となった。コア CPI を用いた場合にもバックワードルッキングな要素(λ_1)が 0.312、フォワードルッキングな要素(λ_2)が 0.680 となり、フォワードルッキングな要素が強かった。

最適な価格変更ができない企業が行うインデクセーションの割合(γ_p)は 0.731 ~ 0.974 となり、いずれの式においても理論モデルから導かれる $0 \leq \gamma_p \leq 1$ の範囲に収まった。

b. 日米のNKPCの特徴と政策インプリケーション

以上のように、日米の粘着価格・賃金モデルを推計した結果、日米のNKPCについて以下のようなことが言えよう。

第1に、粘着価格・賃金モデルにおいて80年から足下までのデータを用いて計算すると、物価指標としてGDPデフレーターを用いた場合には、日米ともにNKPCの説明変数として需給ギャップと実質賃金ギャップの係数が統計的に有意になったことである。これは、日米ともにインフレ動向を考える際に従来の粘着価格モデルではなく、実質賃金ギャップを含めた粘着価格・賃金モデルを念頭に置く必要があることを示唆するものである。特に、米国ではGDPデフレーター、コアPCEデフレーターのどちらを用いた場合にも実質賃金ギャップの係数は統計的に有意な結果が得られたため、GDPデフレーターのみならず金融政策の指標として利用されているコアPCEデフレーターをみる際にも、そこから計算される実質賃金ギャップの動向に留意することの有効性が示された。一方で、日本ではコアCPIを用いた場合の実質賃金ギャップの係数が統計的に有意にならなかったため、金融政策の指標としてコアCPIを利用する際に実質賃金ギャップに拘泥することは適切ではなからう。

第2に、インフレ期待について、米国で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が拮抗しているのに対して、日本ではフォワードルッキングな要素が支配的であることである。この違いの背景は必ずしも明確ではないが、GGLSで示されたユーロ地域は米国よりもフォワードルッキングな要素が強いという推計結果と合わせて考えると、日・米・欧のなかでは米国におけるインフレ期待が最もフォワードルッキングな要素を欠いているという結果となり、興味深い。

以上の推計は、推計期間が1980年以降であるため、米国での先行研究では推計結果の頑健性のテストに相当するものになったことや、日本では対象となる分析が主にバブル期とバブル崩壊後に伴う変動に限られるという限界があるため、その推計結果には幅を持って捉える必要がある。それを踏まえた上で、今回の分析から日米のNKPCの推計から得られる政策インプリケーションを日米それぞれについて指摘すると以下のようなになる。

まず、米国ではコアPCEデフレーターを用いた場合の粘着価格・賃金モデルの当てはまりが良いため、最近1年間みられるコアPCEデフレーターから計算される実質賃金ギャップの高まりに対して、Fedが金利を継続的に引き上げたことは理解できる。また、米国ではインフレ期待形成に比較的バックワードルッキングな要素が強いことから、Fedがインフレを未然に防ぐ強い態度を示し続けたことは、米国のインフレ特性が考慮された慎重な行動として評価されよう。

一方、日本については、コアCPIを用いた場合の実質賃金ギャップの有効性に疑問が投げかけられることから、賃金動向がインフレ圧力に転じる影響についてはより慎重な判断が求められる。Calvo型の粘着賃金設定とは異なるタイプの賃金設定について理論的な考察を進めることが有益かもしれない。また、期待インフレ率に関して、日本は米国と比べてフォワードルッキングな要素が強いいため、日本の金融政策の方が米国のそれよりも将来の

期待に働きかける政策の重要性が高いと思われる。デフレ期待の蔓延によってデフレ経済を進行させた過去の苦い経験を踏まえると、日銀は引き続き将来期待に働きかける政策を重視すべきである。ここ数年デフレ期待を払拭するために将来期待に働きかけを行ったのと同じように、インフレ圧力が高まる状況では高インフレを招かないような期待への働きかけが重要になる。今回の推計結果は、どのような形式の金融政策が望ましいかについては語っていないが、現状から判断すれば、日銀は政治的圧力には屈しない強い姿勢を貫くことや、同時に国民やその代表が行う政治に対して十分な説明責任を果たすこと等、市場からの信頼性を高める行動に徹することが大切であると考えられる。それが今後のインフレ局面における市場の期待インフレ操作に役立ち、最終的に金融政策の有効性を高めることになるだろう。

4. おわりに

本稿の特徴は、NKPC に関する理論的発展のサーベイを行うことでフィリップス曲線によるインフレ圧力の考察手法を紹介し、最近の理論的発展の成果である粘着価格・賃金モデルについて日米の実証分析を行ったことである。これまで日米の粘着価格・賃金モデルを同時に推計し比較した例はなく、今回の推計は日米それぞれのインフレをみる視点を粘着価格・賃金モデルの観点から実証的に示したことに意義があると思われる。推計結果が先行研究と異なる点があったり、粘着性の程度等のより本源的なパラメータについて同定を行っていない等、今後の課題は残る。しかし、GDP デフレーターを用いた場合に日米ともに粘着価格・賃金モデルが成り立つことが示され、かつ日米のインフレ期待の差異が推計結果として得られた点は収穫であった。

NKPC の実証的研究はここ 10 年程度で著しい発展を遂げているが、依然として粘着価格モデルの推計方法を巡る論争に終始している。今後は、EHL モデルの実証研究の蓄積が日米やその他の地域に関しても行われることが期待される。また、EHL の粘着価格・賃金モデルの理論的な修正や、特にその適用性が不安定な日本において EHL とは異なる賃金設定に関する理論研究の発展が望まれる。

インフレ予測といったより現実的な観点からすれば、インフレ動向は過去のインフレ率によって説明される部分が大きく、インフレ率の過去ラグを用いた伝統的なフィリップス曲線が依然として有効であるとの指摘もしばしばなされる (Rudd and Whelan(2005b)等)。このため、インフレ予測を行う際には様々なモデルから得られる実践的なインフレ予測の説明力を比較しつつ、それぞれのモデルの特徴を把握するなかでインフレに対する洞察を磨いていく作業が大切であろう。今回提示した粘着価格・賃金モデルを含む NKPC は、インフレの見方とそれを前提とした金融政策の遂行に現代的なインプリケーションを与える有益なツールの 1 つと考えられる。

[参考文献]

- 淵仁志・渡辺努「フィリップス曲線と価格粘着性 産業別データによる推計」(日本銀行金融研究所『金融研究』、2002年3月)
- 平田渉・加藤涼「フィリップス曲線、粘着価格モデルと一般物価変動 米国のデイスインフレの経験から」(日本銀行ワーキングペーパー、2004年8月)
- 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」(日本銀行レビューシリーズ、2005年2月)
- 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、2005年5月)
- 田中英敬・木村武「Vector Error Correction Model を用いた物価の決定メカニズムに関する実証分析」(日本銀行ワーキングペーパー、1998年10月)
- Blanchard, O. and N. Kiyotaki, "Monopolistic competition and the effects of aggregate demand," *American Economic Review*, Vol.177, pp.647-66, 1987
- Calvo, G., "Staggared prices in a utility maximizing framework," *Journal of Monetary Economics*, Vol.12, pp.383-98, 1983
- Christiano, L., M. Eichenbaum, and C. Evans, "Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy," *Journal of Political Economy*, Vol.113, pp.1-45, 2005
- Dotsey, M., R. King, and A. Wolman, "State-dependent pricing and the general equilibrium dynamics of money and output," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 114, pp.655-690, 1999
- Dupuis, D., "The new Keynesian hybrid Philips curve: An assessment of competing specifications for the United States," Bank of Canada Working Paper 2004-31, 2004
- Erceg, C., D. Henderson, and A. Levin, "Tradeoffs between inflation and output-gap variances in an optimizing-agent model," International Finance Discussion Papers, Board of Governors of the Federal Reserve System, No.627, October 1998
- , "Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts," *Journal of Monetary Economics*, Vol.46, pp.281-313, 2000
- Friedman, M., "The role of monetary policy," *American Economic Review*, Vol.58, pp.1-17,1968
- Fuhrer, J. and G. Moore, "Inflation persistence," *Quarterly Journal of Economics*, Vol.440, pp.127-59, 1995
- Gali, J. and M. Gertler, "Inflation dynamics: A structural econometric analysis,"

- Journal of Monetary Economics*, Vol.44, No.2, pp.195-222, 1999
 , and D. Lopez-Salido, "European inflation dynamics," *European Economic Review*,
 Vol.45, pp.1237-70, 2001
- Gordon, R., "The time-varying NAIRU and its implications for economic policy,"
Journal of Economic Perspectives, Vol.11, pp.11-32, Winter 1997
 , "Foundations of the goldilocks economy: Supply shocks and the time-varying
 NAIRU," *Brookings Papers on Economic Activity*, Vol.2, pp.297-346, 1998
- Goodfriend, M. and R. King, "The new neoclassical synthesis and the role of monetary
 policy," *NBER Macroeconomics Annual*, Vol.12, pp.231-83, 1997
- Kimball, M., "The quantitative analysis of the basic neomonetarist model," *Journal of*
Money, Credit, and Banking, Vol.27, pp.1241-77, 1995
- Lucas, R., "Econometric testing of the natural rate hypothesis," in O. Eckstein(ed.), *The*
Econometrics of Price Determination Conference, reprinted in *Studies in*
Business Cycle Theory, 1981, Cambridge:MIT Press, 1972a
 , "Expectations and the neutrality of money," *Journal of Economic Theory*,
 Vol.4, pp.103-24, 1972b
 , "Econometric policy evaluation: A critique," *Carnegie-Rochester Series on*
Public Policy, Vol.1, pp.19-46, 1976
- Mehra, Y., "Wage growth and the inflation process: An empirical note," *American*
Economic Review, Vol.81, pp.931-7, September 1991
- Phelps, E., "Phillips Curve, expectations of inflation, and optimal inflation over time,"
Economica, Vol.135, pp.254-81, 1967
- Phillips, A., "The relationship between unemployment and the rate of change of money
 wages in the United Kingdom, 1861-1957," *Economica*, Vol.25, pp.283-299,
 1958
- Roberts, J., "New-Keynesian economics and the philips curve," *Journal of Money,*
Credit and Banking, Vol.27, No.4, pp.975-84, November 1995
- Rotemberg, J., "Sticky prices in the United States," *Journal of Political Economy*,
 Vol.90, No.6, pp.1187-211, 1982
- Rotemberg, J. and M. Woodford, "The cyclical behavior of prices and costs," in J. Taylor
 and M. Woodford (ed.), *The Handbook of Macroeconomics*, North-Holland,
 1999
- Rudd, J. and K. Whelan, "Does the labor share of income drive inflation?," *Journal of*
Money, Credit, and Banking, Vol.37, pp.297-312, April 2005a
 , "Modeling inflation dynamics: A critical survey of recent research," prepared
 for the FRB/JMBCB Conference, Quantitative Evidence on Price

Determination, September 2005b

Sargent, T., "A note on the 'Accelerationist' controversy," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.3, pp.721-25, 1971

Sbordone, A., "Prices and unit labor costs: A new test of price stickiness," *Journal of Monetary Economics*, Vol.49, pp.265-92, 2002

Taylor, J., "Staggered wage setting in a macro model," *American Economic Review*, Vol.69, pp.108-113, 1979

, "Aggregate dynamics and staggered contracts," *Journal of Political Economy*, Vol.88, pp.1-23, 1980

, "Staggered price and wage setting in macroeconomics," in J. Taylor and M. Woodford (ed.), *The Handbook of Macroeconomics*, North-Holland, 1999

Walsh, C., *Monetary Theory and Policy*, second edition, MIT Press, 2003

Woodford, M., *Interest and Prices*, Princeton University Press, 2003

Yun, T., "Nominal price rigidity, money supply endogeneity, and business cycles," *Journal of Monetary Economics*, Vol.37, pp.345-70, 1996

補論 1 独占的競争モデル (Blanchard and Kiyotaki(1987))

前提：

- (1) 企業 i ($i=1, \dots, m$) が存在し、各企業がそれぞれ 1 つの差別化された製品を生産する (不完全代替)。企業は需要曲線の下で、あたかも独占生産者のように行動する。ある企業による製品価格の変更は他の企業が直面する需要にほとんど影響を及ぼさない。
- (2) 各企業は全ての財を消費する家計 j ($j=1, \dots, n$) でもある。

1.2 つの基本的な最適化問題

企業と家計はそれぞれ以下の最適化問題を解く (生産関数、効用関数はそれぞれ Dixit-Stiglitz 型の関数とする)。

企業の最適化問題

企業は、一定の生産関数と需要関数の下で利益を最大化する。但し、需要関数は、家計の最適化問題から導かれる。

$$\max_{P_i, Y_i, (N_{ij})_{j=1}^n} V_i = P_i Y_i - \sum_{j=1}^n W_j N_{ij} \quad (1.1) \quad (\text{利益関数})$$

s.t. $Y_i = Y_i(P_i, \dots)$ (企業が直面する需要関数)

$$Y_i = \left(\sum_{j=1}^n N_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1.2) \quad (\text{生産関数})$$

但し、 V_i : 企業 i の利益、 P_i : 企業 i の製品価格、 Y_i : 企業 i の生産量、 W_j : 家計 j の名目賃金、 N_{ij} : 製品 i の生産に費やされる家計 j の労働投入。 σ : 労働投入の代替弾力性 ($\sigma > 1$)、 α : 規模の経済性の程度を表すパラメータ (逆数、 $\alpha \geq 1$)。

家計の最適化問題

家計は、予算制約と企業の労働需要関数の下で効用を最大化する。但し、労働需要関数は企業の最適化問題から導かれる。

$$\max_{(C_{ij})_{i=1}^m, M'_j, W_j, N_j} U_j = \left[m^{\frac{1}{1-\theta}} \left(\sum_{i=1}^m C_{ij}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \right]^\gamma \left(\frac{M'_j}{P} \right)^{1-\gamma} - N_j^\beta \quad (1.3) \quad (\text{効用関数})$$

s.t. $N_j = N_j^d(W_j, \dots)$ (家計が直面する労働需要関数)

$$\sum_{i=1}^m P_i C_{ij} + M'_j = M_j + W_j N_j + \sum_{i=1}^m V_{ij} \equiv I_j \quad (1.4) \quad (\text{予算制約式})$$

但し、 U_j : 家計 j の効用、 C_{ij} : 家計 j の製品 i 消費、 M'_j : 家計 j の貨幣需要、 N_j : 家計 j の労働投入、 W_j : 家計 j の名目賃金、 θ : 財における代替弾力性($\theta > 1$)。 V_{ij} : 企業 i から家計 j への配当。

また、後の説明のために、以下のように定義する。

$$B_j \equiv \sum_{i=1}^m P_i C_{ij} \quad (1.5) \quad (B_j \text{ は家計 } j \text{ が消費に割り当てる予算})$$

$$PC_j = B_j \quad (1.6) \quad (P \text{ は物価指数})$$

2. 家計の最適化

家計の最適化は 3 段階のステップにより行われる。

ステップ 1 : 集計された消費とマネー保有の配分の決定

$C_j \equiv m^{\frac{1}{1-\theta}} \left(\sum_{i=1}^m C_{ij}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$ とすれば、家計が消費と貨幣保有から得る効用は

$$\tilde{U}_j \equiv C_j^\gamma \left(\frac{M'_j}{P} \right)^{1-\gamma} = \frac{B_j^\gamma M_j'^{1-\gamma}}{P} \text{ となる。これを予算制約式 } B_j + M'_j = I_j \text{ の下で最大化する。}$$

1 階の条件 $B_j (= PC_j) = \gamma I_j$ と予算制約式より、 $M'_j = (1-\gamma)I_j$ が得られる。つまり、家計は予算全体のうち $(1-\gamma)$ 分だけ貨幣保有に費やす。

ステップ 2 : 各家計における消費バスケットの最適化

$$\max_{C_{1j}, \dots, C_{mj}} C_j = m^{\frac{1}{1-\theta}} \left(\sum_{i=1}^m C_{ij}^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$\text{s.t. } \sum_{i=1}^m P_i C_{ij} = B_j$$

λ をラグランジュ乗数として、1 階の条件より

$$\frac{\partial C_j}{\partial C_{ij}} = \lambda P_i \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (*)$$

$$C_j \text{ の定義式より左辺が計算されて、} C_{ij} = (\lambda P_i)^{-\theta} \frac{C_j}{m} \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (1.7)$$

を得る。ここで、(*)の両辺に C_{ij} をかけて i に関して合計すれば、 $\sum_{i=1}^m \frac{\partial C_j}{\partial C_{ij}} C_{ij} = \sum_{i=1}^m \lambda P_i C_{ij}$

$C_j = \lambda B_j = \lambda P C_j$ (左辺はオイラーの定理を利用)。よって、 $P = \frac{1}{\lambda}$ が成り立つ。

これより、(1.7)は $C_{ij} = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\theta} \frac{C_j}{m}$ $i=1,2,\dots,m$ (1.8) と書ける。すなわち、家計 j に

おける各財への消費の振り分けは、それらの相対価格によって決まる。

財 i に対する需要関数は、各家計の財 i に対する需要関数を合計して、

$$C_i = \sum_{j=1}^n C_{ij} = \left(\frac{P_i}{P}\right)^{-\theta} \frac{C}{m} \quad (\text{企業が直面する需要関数})$$

また、(1.5)、(1.6)、(1.8)より

$$P = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_i^{1-\theta}\right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (1.9)$$

(1.9)式は消費バスケットの最適化がなされているときに成り立つ。

ステップ3：労働投入量の決定

ステップ3は、企業の労働需要関数が確定するまで解けない。

3. 企業の最適化

企業の最適化は、以下の3つのステップに従って行われる。

ステップ1：生産に必要な効率労働投入を求める。

効率労働単位(L_i)を以下のように定義する。

$$L_i \equiv n^{\frac{1}{1-\sigma}} \left(\sum_{j=1}^n N_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (\text{効率労働})$$

(1.2)式の生産関数を利用すると、 Y_i が与えられたときに必要とされる効率労働投入は

$$L_i = n^{\frac{1}{1-\sigma}} Y_i^\alpha \quad (1.10)$$

ステップ2：最適な労働投入ミックスの選択

次に、企業は最適な労働投入ミックスを選択する。

$$\begin{aligned} & \min_{(N_{ij})_{j=1}^n} \sum_{j=1}^n W_j N_{ij} \\ \text{s.t. } & n^{\frac{1}{1-\sigma}} \left(\sum_{j=1}^n N_{ij}^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \bar{L}_i \end{aligned}$$

1 階の条件より (η はラグランジュ乗数)、

$$N_{ij} = \left(\frac{W_j}{\eta} \right)^{-\sigma} \frac{L_i}{n} \quad j = 1, 2, \dots, n$$

が得られ、(1.8)式と(1.9)式導出のアナロジーから以下の 2 式が成り立つ。

$$N_{ij} = \left(\frac{W_j}{W} \right)^{-\sigma} n^{\frac{1}{1-\sigma}} Y_i^\alpha \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1.11)$$

$$W = \eta = \left(\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n W_j^{1-\sigma} \right)^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (1.12)$$

家計 j に対する労働需要関数は、各企業の家計 j に対する労働需要関数を合計して、

$$N_j^d = \sum_{i=1}^m N_{ij} = \left(\frac{W_j}{W} \right)^{-\sigma} \frac{\sum_{i=1}^m L_i}{n} = \left(\frac{W_j}{W} \right)^{-\sigma} \frac{N}{n} \quad (1.13) \quad (\text{労働需要関数})$$

ステップ3：製品価格と生産量の決定

最後に、企業は生産量を決定する。各製品市場は独占的な市場だから生産量を決定すると同時に製品価格も決まる。

$$\max_{P_i, Y_i} V_i = P_i Y_i - W L_i \quad (1.14) \quad (\text{利益関数})$$

$$\text{s.t. } Y_i = Y_i^d = \left(\frac{P_i}{P} \right)^{-\theta} \frac{Y}{m} \quad (1.15) \quad (\text{企業が直面する需要関数})$$

$$L_i = n^{\frac{1}{1-\sigma}} Y_i^\alpha \quad (1.10) \text{再掲} \quad (\text{逆生産関数})$$

上の最適化問題は、(1.14)式に(1.10)式を代入して、

$$\max_{Y_i} V_i = P_i(Y_i)Y_i - Wn^{\frac{1}{1-\sigma}}Y_i^\alpha = TR - TC \quad (= \text{総収入} \quad \text{総費用})$$

となる。

1階の条件 (限界収入(MR) - 限界費用(MC) = 0) と(1.15)式より、

$$P_i = \frac{\theta}{\theta-1}MC \quad (1.16)$$

ここで、 $\theta/(\theta-1)$ はマークアップ率を表す。

$$MC \text{ は、(1.15)式より } MC = Wn^{\frac{1}{1-\sigma}}\alpha Y_i^{\alpha-1} = Wn^{\frac{1}{1-\sigma}}\alpha \left[\left(\frac{P_i}{P} \right)^{-\theta} \frac{Y}{m} \right]^{\alpha-1} \quad \text{と書けるから、}$$

これと(1.16)式より(1.17)式が得られる。これが企業の価格設定ルールである。

$$\frac{P_i}{P} = \left[\frac{\theta}{\theta-1} \frac{W}{P} n^{\frac{1}{1-\sigma}} \alpha \left(\frac{Y}{m} \right)^{\alpha-1} \right]^{\frac{1}{1+\theta(\alpha-1)}}, \quad i=1, \dots, m \quad (1.17) \quad (\text{企業の価格設定ルール})$$

4. 家計部門の最適化 (続き)

最後に、企業部門の最適化により労働需要関数が明示されたので、家計部門の最適化が完成する。

ステップ3: 労働供給の決定 (最適化の完成)

$\frac{B_j^\gamma M_j^{1-\gamma}}{P} = \frac{(\mathcal{M}_j)^\gamma [(1-\gamma)I_j]^{1-\gamma}}{P} \equiv \frac{\mu I_j}{P}$ として、家計の最適化問題は以下のように表される。

$$\max_{W_j, N_j} U_j = \frac{\mu I_j}{P} - N_j^\beta \quad (1.18) \quad (\text{効用関数})$$

$$\text{s.t. } N_j = N_j^d = \left(\frac{W_j}{W} \right)^{-\sigma} \frac{N}{n} \quad (1.13)\text{再掲} \quad (\text{労働需要関数})$$

$$I_j = M_j + W_j N_j + \sum_{i=1}^m V_{ij} \quad (1.4)\text{再掲} \quad (\text{予算制約式})$$

(1.4)式を(1.18)式に代入すると、最適化問題は、

$$\max_{N_j} U_j = \frac{\mu \left(M_j + W_j N_j + \sum_{i=1}^m V_{ij} \right)}{P} - N_j^\beta = TR_j - TC_j \quad (= \text{総労働収入} \quad \text{総労働不効用})$$

となる。1階の条件 (限界収入(MR) 限界不効用(MDL) = 0) と(1.13)式より、

$$\frac{\mu}{P} W_j = \frac{\sigma}{\sigma-1} MDL \quad (1.19)$$

MDLは(1.13)式より、

$$MDL = \beta N_j^{\beta-1} = \beta \left[\left(\frac{W_j}{W} \right)^{-\sigma} \frac{N}{n} \right]^{\beta-1}$$

と書けるから、これと(1.19)式より以下の賃金設定ルールを得る。

$$\frac{W_j}{W} = \left[\frac{\sigma}{\sigma-1} \frac{P}{W} \frac{\beta}{\mu} \left(\frac{N}{n} \right)^{\beta-1} \right]^{\frac{1}{1+\sigma(\beta-1)}}, \quad i=1, \dots, n \quad (1.20) \quad (\text{賃金設定ルール})$$

5. 一般均衡

最後に一般均衡を考える。まず、金融市場では貨幣需要は、

$$M' \equiv \sum_{j=1}^n M'_j = (1-\gamma) \sum_{j=1}^n I_j = \frac{1-\gamma}{\gamma} PY \text{ となるから、均衡条件 } M = M' \text{ より、}$$

$$P = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{M}{Y} \quad (1.21)$$

全ての企業が(1.17)式の価格設定ルールに従えば、全ての製品の価格が同じ ($P_i/P=1$) になるから、

$$\frac{P}{W} = \frac{\theta}{\theta-1} n^{\frac{1}{1-\sigma}} \alpha m^{1-\alpha} Y^{\alpha-1} \quad (1.22) \quad (\text{マクロの価格設定ルール})$$

全ての家計が(1.20)式の賃金設定ルールに従えば、あらゆる家計の賃金が同じ ($W_i/W=1$) になるから、

$$\frac{W}{P} = \frac{\sigma}{\sigma-1} \frac{\beta}{\mu} n^{\frac{\sigma}{1-\sigma}(\beta-1)} m^{(1-\alpha)(\beta-1)} Y^{\alpha(\beta-1)} \quad (1.23) \quad (\text{マクロの賃金設定ルール})$$

(1.22)、(1.23)式より、

$$Y = \left[\frac{\theta-1}{\theta} \frac{\sigma-1}{\sigma} (K_p K_w)^{-1} \right]^{\frac{1}{\alpha\beta-1}} \quad (\text{生産量は技術や嗜好等の実物要因で決まる})$$

但し、 $K_p \equiv n^{\frac{1}{\sigma-1}} \alpha m^{1-\alpha}$ 、 $K_w \equiv \frac{\beta}{\mu} n^{\frac{\sigma}{\sigma-1}(\beta-1)} m^{(1-\alpha)(\beta-1)}$ 。これを(1.22)、(1.21)式に代入する

と、それぞれ均衡実質賃金と均衡物価水準が得られる。

$$\frac{W}{P} = \left(\frac{\sigma}{\sigma-1} \right)^{\frac{\alpha-1}{\alpha\beta-1}} K_w^{\frac{\alpha-1}{\alpha\beta-1}} \left(\frac{\theta-1}{\theta} K_p^{-1} \right)^{\frac{\alpha(\beta-1)}{\alpha\beta-1}} \quad (\text{実質賃金は技術や嗜好等の実物要因で決まる})$$

$$P = \frac{\gamma}{1-\gamma} M \left[\frac{\theta-1}{\theta} \frac{\sigma-1}{\sigma} (K_p K_w)^{-1} \right]^{\frac{-1}{\alpha\beta-1}} \quad (\text{物価水準はマネーサプライに比例する})$$

補論2 ニューケインジアン・フィリップス曲線(NKPC)の導出

NKPCは、補論1の静学的な独占的競争モデルの枠組みをベースに、粘着価格モデルは価格の粘着性を、粘着価格・賃金モデルは価格の粘着性と賃金の粘着性の両方を導入して動学的に最適化することによって得られる。以下の説明は、基本的に粘着価格モデルについてはWalsh(2003)、最適価格へのインデクセーションと賃金の粘着性についてはWoodford(2003)、Erceg, Henderson, Levin(2000)に従う。しかし、各々の最適化が補論1の独占的競争モデルのどの部分に該当するかを明確にし、最適化の作業が補論1のアナロジーとして理解できるような説明を心がける。各々の最適化については出来るだけ簡潔な記載にとどめる。

1. 粘着価格モデル

粘着価格モデルは、補論1の家計部門における最適化のステップ2(消費バスケットの最適化)、企業部門の最適化のステップ2(最適な労働投入ミックスの決定)をもとに、基本的には企業部門における最適化のステップ3(製品価格と生産量の決定)から導かれる。

(1)家計部門における各財への最適消費配分の決定

家計が一定消費の下で最もコストが小さくなるような財の組み合わせを行うことから、各企業が直面する各財への需要関数を導出する。集計された消費はDixit-Stiglitz型の指数とする(後述する物価指数も同じ)。

$$\text{集計された消費} : C_t \equiv \left[\int_0^1 c_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (2.1)$$

ここで、 c_{jt} は j 財に対する消費、 θ は各財への需要の価格弾力性を表す($\theta > 1$)。

家計の最適化ステップ2

家計はある一定量の消費(C_t)を行う際に、最もコストが小さくなるような財の選択をする。すなわち、

$$\begin{aligned} \min_{c_{jt}} \int_0^1 p_{jt} c_{jt} dj \\ \text{s.t.} \quad \left[\int_0^1 c_{jt}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \geq C_t \end{aligned}$$

ラグランジュ乗数(ψ_t)を用いると、1階の条件と(2.1)式より $c_{jt} = (p_{jt} / \psi_t)^{-\theta} C_t$ が得られる。

これを(2.1)式に代入すると、

$$\psi_t = \left[\int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \equiv P_t \quad (2.2)$$

が得られ、これより j 財に対する需要関数は(2.3)式のように変形される。

$$c_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} C_t \quad (2.3) \quad (\text{企業 } j \text{ が直面する需要関数})$$

(2) 企業部門における最適価格の決定

企業の最適化問題

max 利益関数：(2.6)式（後述）。

$$\text{s.t. 企業 } j \text{ が直面する需要関数： } y_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{P_t} \right)^{-\theta} Y_t \quad (2.4)$$

$$\text{生産関数： } y_{jt} = A_t N_{jt} \quad (A_t \text{ は各財共通の技術係数、 } E(A_t) = 1) \quad (2.5)$$

企業の最適化ステップ 2

企業は、 $y_{jt} = A_t N_{jt}$ の制約の下で企業は $W_t N_{jt}$ を最小化する。 φ_t を実質限界費用とすれ

ば、 $\min_{N_{jt}} \left(\frac{W_t}{P_t} \right) N_{jt} + \varphi_t (y_{jt} - A_t N_{jt})$ となり、1 階の条件より $\varphi_t = \frac{W_t / P_t}{A_t}$ を得る。実質限

界費用は実質賃金と生産性との相対価格で表される。

企業の最適化ステップ 3

各企業が供給する製品が Calvo 的な価格設定がなされるものとする。すなわち、每期 $(1-\omega)$ 割合の企業のみが価格改定でき、価格が改定できる機会は前回価格改定を行った時期に関わらず、確率的に決まるものとする (t 期から $t+s$ 期にかけて価格変更できない確率は ω^s)。このとき、企業は将来価格改定ができないことを見越して、長期的な観点から最適価格を設定する。企業は(2.4)式と(2.5)式の下で、以下の利益関数を動学的に最大化する。

$$\text{利益関数： } E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left[\left(\frac{p_{jt}}{P_{t+i}} \right) y_{jt+i} - \varphi_{t+i} y_{jt+i} \right] \quad (2.6)$$

$$\text{但し、 } \Delta_{i,t+i} = \left(\frac{C_{t+j}}{C_t} \right)^{-\sigma}$$

企業が(2.6)式を最大にするような製品価格 p_{jt} を選択するとき、(2.4)式を用いると) 1 階の条件は、

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left[(1-\theta) \left(\frac{p_t^*}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} + \theta \varphi_{t+i} \right] \left(\frac{1}{p_t^*} \right) \left(\frac{p_t^*}{P_{t+i}} \right)^{-\theta} Y_{t+i} = 0 \quad (2.7)$$

企業は各々差別化された製品を生産しているが、生産技術が同じで需要関数も一定で同じ需要弾力性を持っているため、彼らの製品に本質的な差はなく、過去の異なる時点で現在の価格を設定したに過ぎない。このため、 t 期に価格改定を行うことができる企業は全て同じ最適価格(p_t^*)になる。(2.7)式を整理すれば、

$$\left(\frac{p_t^*}{P_t} \right) = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) \frac{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} Y_{t+i} \Pi_{t,t+i} \varphi_{t+i}}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} Y_{t+i}} \quad (2.8)$$

が得られる。これが最適な p_t^* を決める式である。但し、 $\Pi_{t,t+i} = \frac{P_{t+i}}{P_t} = \prod_{j=0}^{i-1} \frac{P_{t+1+j}}{P_{t+j}} = \prod_{j=1}^i \Pi_{t,t+j}$ 。

(2.8)式は、(2.9)式のようにも表されることから、相対価格は、マークアップに ($\delta_{t,t+i} \Pi_{t,t+i}$ で) ウェイトづけされた期待実質限界費用を掛けたものであることがわかる。

$$\left(\frac{p_t^*}{P_{t+i}} \right) = \left(\frac{\theta}{\theta-1} \right) E_t \sum_{i=0}^{\infty} \delta_{t,t+i} \Pi_{t,t+i} \varphi_{t+i} \quad (2.9)$$

$$\text{但し、 } \delta_{t,t+i} = \frac{(\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} Y_{t+i}}{E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \Delta_{i,t+i} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} \left(\frac{1}{P_{t+i}} \right)^{1-\theta} Y_{t+i}}$$

ところで、Calvo 型の価格設定では、最適価格に改定できる企業と改定できない企業があ

るから、(2.2)式より物価指数は本文の(9)式のように表される。

$$P_t^{1-\theta} = (1-\omega)(p_t^*)^{1-\theta} + \omega P_{t-1}^{1-\theta} \quad (9)$$

(2.8)式と(9)式を対数線形近似すると、それぞれ(11)式、(2.10)式のようになる。

$$\hat{p}_t^* = (1-\omega\beta)E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\omega\beta)^i \hat{\phi}_{t+i}^n \quad (11)$$

$$\hat{p}_t = \omega \hat{p}_{t-1} + (1-\omega) \hat{p}_t^* \quad (2.10)$$

(11)式と(2.10)式をまとめると、以下のNKPC(粘着価格モデル)が得られる($\pi_t = \hat{p}_t - \hat{p}_{t-1}$)

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \tilde{\kappa} \hat{\phi}_t \quad (12)$$

$$\text{但し、} \tilde{\kappa} = \frac{(1-\delta)(1-\beta\delta)}{\delta}$$

2. ハイブリッド版粘着価格モデル

ハイブリッド版の粘着価格モデルとして、ここでは Woodford(2003)によるインデクセーションを紹介する。基本的な考え方は、Calvo 型の価格設定行動を前提として、最適価格に改定できない企業は過去のインフレ率に対して部分的な価格調整を行うというものである。最適価格に改定できない企業のインデクセーションのやり方は(2.11)式のように表される。

$$\log p_{jt} = \log p_{jt-1} + \gamma \pi_{t-1} \quad (2.11)$$

(2.11)式を前提とすれば、最適価格(p_t^*)を所与としたときに物価を表す(9)式は、(2.12)式のように表される。

$$P_t = \left[(1-\omega) \cdot (p_t^*)^{1-\theta} + \omega \left(P_{t-1} \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^\gamma \right)^{1-\theta} \right]^{1/(1-\theta)} \quad (2.12)$$

(2.12)式を前提として、粘着価格モデルの導出の場合と同様の作業を行えば、ハイブリッド版粘着価格モデルである(2.13)式が得られる。

$$\pi_t - \gamma \pi_{t-1} = \beta E_t (\pi_{t+1} - \gamma \pi_t) + \tilde{\kappa} \hat{\phi}_t \quad (2.13)$$

3. 粘着価格・賃金モデル(ハイブリッド版)

賃金の粘着性を考慮した粘着価格・賃金モデルは、家計部門における労働供給決定に関する最適化において、価格の粘着性と全く同じように Calvo 型の賃金設定が行われると考える。集計された労働力は(2.14)式のように表されるものとする(n_{jt} は j 財の生産に向けられる労働投入量、 ε は各財への需要の価格弾力性を表す($\varepsilon > 1$))。

$$N_t \equiv \left[\int_0^1 n_{jt}^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}} dj \right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \quad (2.14)$$

(1) 企業の最適化ステップ 2 : 最適労働投入ミックスの決定

各家計が企業に対して差別化された労働力を供給するものとする。企業は生産コストが最小になるような労働投入ミックスを実現する。(2.3)式導出のアナロジーから、労働需要関数は以下のように表される。

$$n_{jt} = \left(\frac{w_{jt}}{W_t} \right)^{-\varepsilon} N_t \quad (2.15)$$

(2) 家計部門における最適化ステップ 3 : 効用最大化

家計は予算制約と労働需要関数の下で、効用の最大化を行う。ここで名目賃金が伸縮的な世界と異なる点は、家計がその都度最適な賃金設定を行うことができず、Calvo 型の名目賃金設定を行うことである。

家計の最適化問題

$$\max E_t \sum_{i=0}^{\infty} \left[\beta^i U(c_{t+i}^h) + V(n_{t+i}^h) + \frac{\mu_0}{1-\mu} \left(\frac{m_{t+i}^h}{P_{t+i}} \right)^{1-\mu} \right] \quad (2.16)$$

$$\text{但し、} U(c_t^h) = \frac{1}{1-\sigma} (c_t^h)^{1-\sigma}, \quad V(n_t^h) = \frac{1}{1-\chi} (1-n_t^h)^{1-\chi}$$

s.t. 労働需要関数 : (2.15)式。

$$\text{予算制約 : } P_t c_t^h + m_t^h - m_{t-1}^h + \frac{1}{1+i_t} b_t^h - b_{t-1}^h = w_t^h n_t^h + \varpi_t^h + g t_t^h \quad (2.17)$$

但し、 m_t^h : 貨幣、 b_t^h : 債券、 ϖ_t^h : 家計の財産所得、 $g t_t^h$: 政府からの移転所得。

每期 $(1-\xi)$ の割合の家計のみが賃金改定でき、賃金を改定できる機会は前回賃金改定を行った時期に関わらず、確率的に決まるものとする (t 期から $t+s$ 期にかけて価格変更できない確率は ξ^s)。こうした条件の下で家計が(2.16)式を最大化するような賃金(w_t^h)を選択

するとき、1階の条件は以下のように表される。

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} (\xi\beta)^i \left[\frac{\Pi_{t,t+i}}{(1+\varepsilon)P_{t+i}} U_c + V_{n^h,t+i} \right] n_{t+i}^h = 0 \quad (2.18)$$

また、賃金決定に関して(2.11)式のようなインデクセーションルールが採用されるとき、すなわち(2.19)式が成り立ち、賃金が(2.20)式のように示されるとき、粘着価格モデルの導出と同様の手順を踏めば、最終的に本文中の(19)式と(20)式が得られる。

$$\log w_{jt} = \log w_{jt-1} + \gamma_w \pi_{t-1}^w \quad (2.19)$$

$$W_t = \left[(1-\varepsilon) \cdot (w_t^*)^{1-\theta} + \varepsilon \left(W_{t-1} \left(\frac{W_{t-1}}{W_{t-2}} \right)^{\gamma_w} \right)^{1-\varepsilon} \right]^{1/(1-\varepsilon)} \quad (2.20)$$

$$\pi_t = \gamma_p \pi_{t-1} + \beta E_t [\pi_{t+1} - \gamma_p \pi_t] + \kappa_p x_t + \mu_p (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (19)$$

$$\pi_t^w = \gamma_w \pi_{t-1}^w + \beta E_t [\pi_{t+1}^w - \gamma_w \pi_t^w] + \kappa_w x_t - \mu_w (\zeta_t - \zeta_t^*) \quad (20)$$