

論 説

デフレ・スパイラルのマクロ経済モデル

— 流動性のわなと期待デフレーション —

山下 隆之

概 要

日本経済が直面している問題の1つにデフレーションがある。その持続的な物価の下落は、戦後の先進国では異例のものであり、内外からの関心を呼んでいる。本稿は、マクロ経済モデルを用いてデフレーションに対する経済の動学的な反応を調べるが、特に経済諸変数の動きを追うことで、デフレ下の不況の特徴について分析を試みる。

I. 序

物価水準の高いわが国では1990年代後半に消費者物価の低下傾向が観察され、「価格破壊」という名のもとに、好ましい経済構造の変化が起きつつあることを予感させた。しかし、他方では、1990年代初頭の株式と土地価格のバブルの崩壊に始まる景気後退からの回復は遅れ、この物価水準の低下の継続傾向は経済状態の悪いしるしと考えられるようになった。

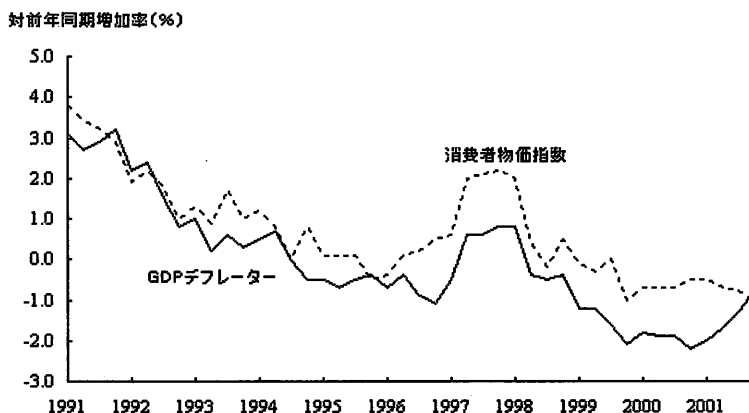
現在の日本の経済問題の原因と影響については様々な見解が交わされているが、問題の1つがデフレーション (deflation) であるという点に関して多くの論者は合意している。ところが、デフレーションの経済的影響については、不確かな点が多々残されている。

本稿では、デフレーションという経済現象の背後にある論理を理解し、その動きを組み込んだマクロ経済モデルを展開し、分析を進める。後半は、デフレーションに対する経済の動学的な反応について、数値例によるシミュレーションを行い検討する。第IV節で参考にした P. Krugman (1999) の流動性のわなに関する問題提起は、R. Shone (2002) でモデル化されているが、それが動学的安定性への関心に焦点を合わせているのに対して、本稿のモデルはより多くのマクロ変数の変動を追跡し、デフレ・スパイラル現象を解明することを目的に構築されている。

II. 日本の不況とデフレーション

デフレーションは、一般物価水準の低下を意味している。インフレーション (inflation) の逆と認識されているに過ぎないことも多い。経済学の教科書を調べてみても、ごく最近のものを除けば、デフレに関する記述はほとんど見当たらない。

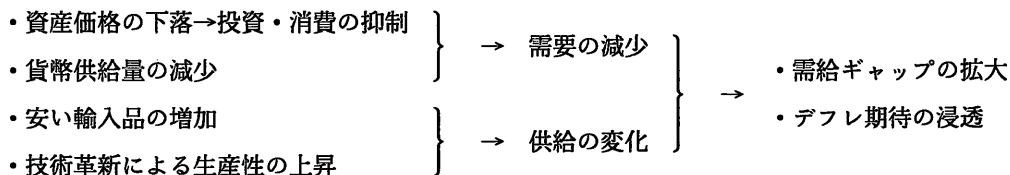
図1は、日本の1991年から2002年までの物価の推移を四半期データで示したものである。消費者物価指数とGDPデフレーターはほぼ同じ動きを示しているが、1990年代の後半に消費者物価指数の低下が小さくなっているのに対して、GDPデフレーターの下落は大きくなっている。GDPデフレーターで見ると、1997年の一時期を除けば、日本経済は1994年第4四半期から2001年第4四半期まで、デフレ状態にあることがわかる。



(資料) 内閣府『国民経済計算年報』, 総務省『消費者物価指数年報』。

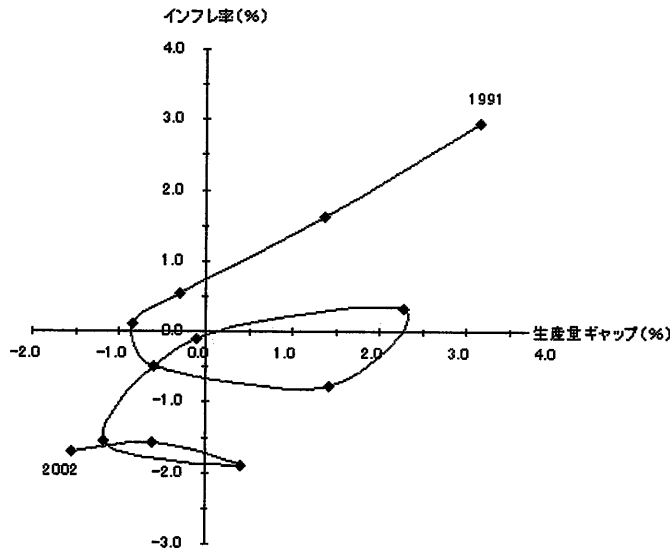
図1 消費者物価とGDPデフレーターの変動

デフレ下の経済不況の背景にはいくつかの要因が指摘されている。総需要の不足 (IS 曲線の縮小方向へのシフト) を不況の原因とみる見解が有力であるが、他方で、1990年代初めのバブル景気による過剰な設備投資による供給過剰を指摘する意見もある。現在までの主な見解を整理すると次のようになるであろう。



デフレの進行を加速してしまうような引き締め型の金融政策が1990年代前半にとられたことにより、日本にデフレが定着してしまっただのではないかという議論も多く見受けられる。

デフレーションは、不況を伴うときに問題となる。オクンの法則を考慮すれば、生産量ギャップではかられる景気の動きとインフレとの間にはフィリップス曲線（Phillips curve）の名で呼ばれる一定の関係が存在する。図2は、1991年から2002年のフィリップス曲線を描いたものである。1991年から始まるデフレと生産量ギャップの組合せは、反時計回りの螺旋を描きながら、さらなる景気後退へと進んでいることがわかる。



(資料) OECD, *Economic Outlook*, OECD ホームページ。

図2 インフレ率－生産量ギャップの推移

Ⅲ. マクロ経済モデル

分析の出発点として、表1のマクロ経済モデルを考えることにしよう。簡単化のために、モデルは対数線形化されている。

はじめの6本の式はIS-LMモデルであり、(7)式は期待を組み入れたフィリップス曲線である。 $\pi^e > 0$ となることが予想されれば、それがフィリップス曲線を上方にシフトさせる。(8)式は適応的予測 (adaptive expectations) である。

この経済システムの動向は、まず、 (y, π^e) の相空間で知ることができる。そのためには、次の2式を導出しなければならない。

$$\dot{y} = f(y, \pi^e)$$

$$\dot{\pi}^e = g(y, \pi^e)$$

(7) 式から $\pi - \pi^e = \alpha(y - y_n)$ であるが、これを (8) 式に代入すると次式を得る。

$$\dot{\pi}^e = \alpha\beta(y - y_n) \tag{3.1}$$

(1) 式, (2) 式, (3) 式を合計して, IS 曲線に関する方程式を導出することができる。

$$r = \left(\frac{a+e+g}{h} \right) - \frac{1-b(1-t)}{h} \cdot y + \pi^e \tag{3.2}$$

(4) 式, (5) 式, (6) 式からは LM 曲線を得る。

財市場	変数の定義
(1) $c = a + b(1-t)y$	y = 実質所得
(2) $i = e - h(r - \pi^e)$	c = 実質消費
(3) $y = c + i + g$	i = 実質投資
	t = 租税
	g = 実質政府支出
	π^e = 期待インフレ率
貨幣市場	
(4) $m_d = ky - ur$	r = 名目利率
(5) $m_s = m - p$	m_d = 実質貨幣需要
(6) $m_d - m_s$	m_s = 実質貨幣供給
	m = 名目貨幣ストック
	p = 価格水準
フィリップス曲線	
(7) $\pi = \alpha(y - y_n) + \pi^e$	y_n = 自然率生産量
(8) $\dot{\pi}^e = \beta(\pi - \pi^e)$	π = インフレ率
	$\dot{\pi}^e = \frac{d\pi^e}{dt}$

表 1 IS-LM モデル

$$r = -\frac{m_s}{u} + \frac{k}{u} \cdot y \quad (3.3)$$

(3.3) 式を (3.2) 式に代入して、 y について解くことで、均衡生産量（国民所得）に関する方程式を得る。

$$y^* = \frac{(a+e+g) + (h/u)m_s + h\pi^e}{1-b(1-t) + k(h/u)} \quad (3.4)$$

これを簡略化して、次のように記述しておこう。

$$y^* = \frac{A_1}{A_0} + \frac{h/u}{A_0} \cdot m_s + \frac{h}{A_0} \cdot \pi^e \quad (3.5)$$

ここで、 $A_0 = 1-b(1-t) + k(h/u)$ 、 $A_1 = a+e+g$ である。(3.4) 式は、マクロモデルにおける総需要曲線を表している。総需要曲線に時間の要素を与えよう。

$$y(t) = \frac{A_1}{A_0} + \frac{h/u}{A_0} \cdot m_s(t) + \frac{h}{A_0} \cdot \pi^e(t) \quad (3.6)$$

時間 t に関する微分方程式は、次のようになる。

$$\dot{y}(t) = \frac{dy}{dt} = \frac{h}{uA_0} \cdot \dot{m}_s + \frac{h}{A_0} \cdot \dot{\pi}^e \quad (3.7)$$

m が一定の成長率 μ を持つと仮定すれば、(5) 式から次の微分方程式を得る。

$$\dot{m}_s = \frac{dm_s}{dt} = \frac{dm}{dt} - \frac{dp}{dt} = \mu - \pi$$

(7) 式をこれに代入すると、次式のようなになる。

$$\dot{m}_s = \mu - [\alpha(y - y_n) + \pi^e] \quad (3.8)$$

(3.7) 式と (3.8) 式から

$$\dot{y}(t) = B_0 - B_1 y - B_2 \pi^e \quad (3.9)$$

を得る。ここで、

$$B_0 = \frac{(h/u) \{ \mu + \alpha(1-\beta u)y_n \}}{A_0}$$

$$B_1 = \frac{\alpha(h/u)(1-\beta u)}{A_0}$$

$$B_2 = \frac{h/u}{A_0}$$

である。

よって、経済の変動を表す連立微分方程式は、次のようになる。

$$\dot{y} = B_0 - B_1 y - B_2 \pi^e$$

$$\dot{\pi} = \alpha\beta(y - y_n)$$

$\dot{y} = 0$ と $\dot{\pi} = 0$ を満たす不動点 $(y^*, \pi^{e*}) = (y_n, \mu)$ が平衡点である。

3.1 (y, π^e) 相空間における変動

さて、数値例を用いて、このモデルを解いてみよう。

パラメータ	政策変数
$a = 60$	$t = 0.2$
$b = 0.75$	$g = 330$
$e = 430$	$m = 450$
$h = 4$	$\mu = 0$
$k = 0.25$	
$u = 10$	
$\alpha = 0.1$	
$\beta = 0.08$	

表 2 数値例

$y_n = 2000$, p の値が $p(0) = 10$ のとき、連立微分方程式は次のようになる。

$$\dot{y} = 32.0 - 0.016y - 0.8\pi^e$$

$$\dot{\pi} = -16 + 0.008y$$

$t = 180$ 期に渡る計算を行うと、経済が時計とは逆回りの経路を描きながら自然率生産量（完全雇用生産量）に向かっていくことがわかる。経済は反時計回りの螺旋的な運動を続けながら、 $(y^*, \pi^{e*}) = (2000, 0)$ の平衡点（不動点）へと収束していく（図3）。

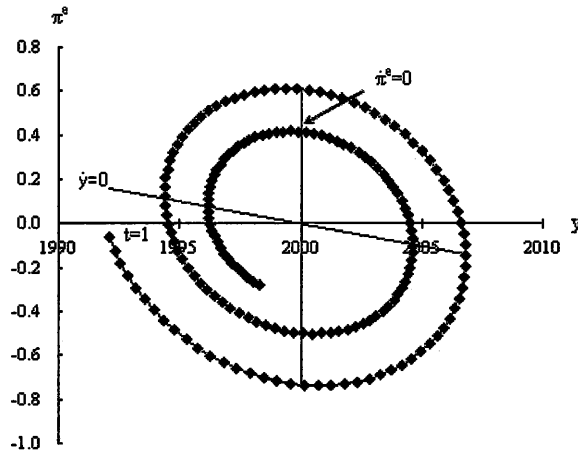


図3 期待インフレ-生産量の軌跡

図4は、モデルが描くフィリップス曲線である。横軸は生産量ギャップ $\frac{y(t)-y_n}{y_n}$ を表している。 $t = 1$ の始点から $t = 100$ の終点に向かって、時計回り（右旋回）しているのがわかる。

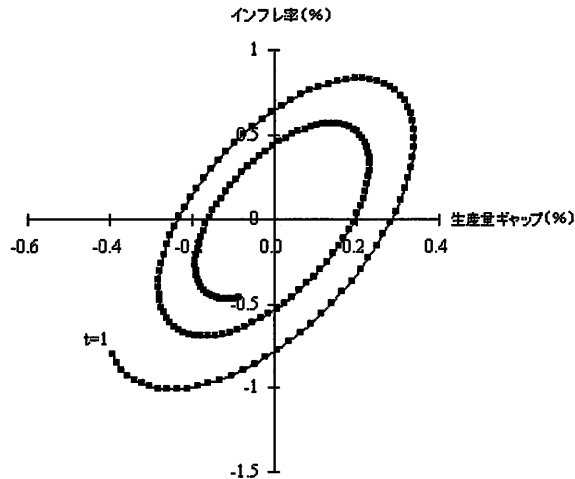


図4 フィリップス曲線

3.2 (m_s, π) 相空間における変動

経済の金融面での動学的特性は、(m_s, π^e) 相空間に見出すことができる。そのためには、新たに次の連立微分方程式を導出する必要がある。

$$\dot{m}_s = f(m_s, \pi^e)$$

$$\dot{\pi}^e = g(m_s, \pi^e)$$

(3.4) 式を (3.8) 式に代入して、次式を得る。

$$\begin{aligned} \dot{m}_s = & \left\{ \mu - \frac{\alpha(a+e+g)}{1-b(1-t)+k(h/u)} + \alpha y_n \right\} - \frac{\alpha(h/u)m_s}{1-b(1-t)+k(h/u)} \\ & - \left\{ \frac{\alpha h}{1-b(1-t)+k(h/u)} + 1 \right\} \pi^e \end{aligned} \quad (3.10)$$

また、(3.4) 式を (3.1) 式に代入して、次式を得る。

$$\begin{aligned} \dot{\pi}^e = & \left\{ \frac{\alpha\beta(a+e+g)}{1-b(1-t)+k(h/u)} - \alpha\beta y_n \right\} + \frac{\alpha\beta(h/u)m_s}{1-b(1-t)+k(h/u)} \\ & + \left\{ \frac{\alpha\beta h}{1-b(1-t)+k(h/u)} \right\} \pi^e \end{aligned} \quad (3.11)$$

これを簡単な表記に記述することができる。

$$\dot{m}_s = C_0 - C_1 m_s - C_2 \pi^e$$

$$\dot{\pi}^e = D_0 - D_1 m_s - D_2 \pi^e$$

ここで、

$$C_0 = \mu - \frac{\alpha A_1}{A_0} + \alpha y_n$$

$$C_1 = \frac{\alpha(h/u)}{A_0}$$

$$C_2 = \frac{\alpha h}{A_0} + 1$$

$$D_0 = \alpha\beta \left\{ \frac{A_1}{A_0} - y_n \right\}$$

$$D_1 = -\frac{\alpha\beta(h/u)}{A_0}$$

$$D_2 = -\frac{\alpha\beta h}{A_0}$$

である。これを用いて、等傾線 $\dot{m}_s = 0$ と $\dot{\pi}^e = 0$ から成る (m_s, π^e) 相空間を分析できる。平衡点は $(m_s^*, \pi^{e*}) = \left(\frac{u(h\mu - A_1 + A_0 y_n)}{h}, \mu \right)$ である。

仮定されている数値例では

$$\dot{m}_s = 36 - 0.08m_s - 1.8\pi^e$$

$$\dot{\pi}^e = -2.88 + 0.0064m_s + 0.064\pi^e$$

の等傾線から、平衡点 $(m_s^*, \pi^{e*}) = (450, 0)$ を得る。

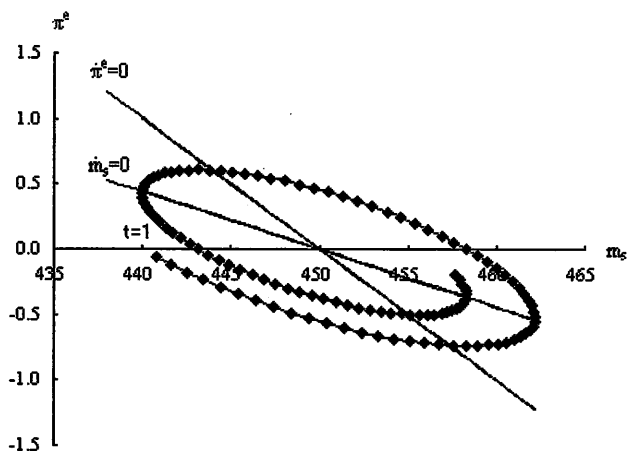


図5 期待インフレ-貨幣供給量の変動

IV. デフレーションと流動性のわな

一般に、インフレ率は低ければ低いほど望ましいが、ゼロに近いインフレ率は長期的な失業率を引き上げることを意味している。デフレーションが持続し、それが人々の予想や価格設定に組み込まれたときには、経済にどのような影響が出るであろうか。図6は、 π^e の初期値が、0, -0.3, -0.6

のときの経済変動を表したものである。

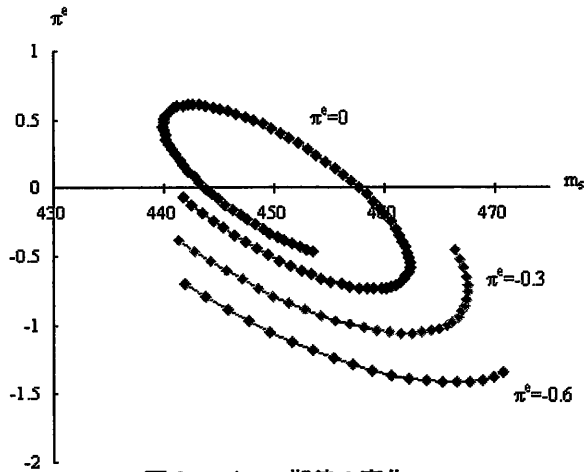


図6 デフレ期待の変化

デフレ期待の大きさに応じて旋回の振幅は大きくなり、景気変動の激しさが伴うことをうかがわせるものとなっている。

現在の不況においては、図6のように、悪循環を繰り返しながら不況が深刻化する現象への懸念が高まっている。物価の下落と实体经济の縮小とが、相互に作用して、らせん階段を下りるようにどんどん下降していくことから、デフレーション（deflation）とスパイラル（spiral：螺旋）を掛け合わせて、デフレ・スパイラル（deflationary spiral）と呼ばれている。物価の下落が継続して起こり、それにつれて景気がどんどん悪くなる状況である。

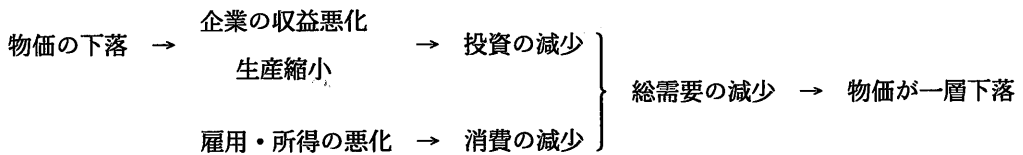


図7 デフレ・スパイラル

さて、長期の景気低迷に対応して、日本の金融政策は大幅に緩和した。しかし、景気回復への効果が小さいため、金融政策手段の有効性をめぐって政策論争が行われている。このことに関連して、短期の名目金利がほぼゼロなのに、総需要が常に生産能力を下回っている日本経済は、「流動性のわな」(liquidity trap) に陥っているのではないだろうかという議論がある。流動性のわなに陥っているならば、金融政策で景気を刺激することは難しい。流動性のわなに陥っているかどうかの論

争に決着はついていないが、このアイデアをモデルに導入してみよう。

P. Krugman (1999) は、流動性のわなの存在が平衡点への収束を妨げる論理を提起した。すなわち、 $r = 0$ の点で貨幣需要曲線に生じる屈折は、連立微分方程式の等傾線 $\dot{m}_s = 0$ と $\dot{\pi}^e = 0$ にも屈折を生じさせる。どの点で屈折が起こるかを知るためには、均衡利子率が以下の式で与えられることに注目すればよい。

$$r^* = \frac{(k/u)(a+e+g)}{1-b(1-t)+k(h/u)} + \left\{ \frac{(k/u)(h/u)}{1-b(1-t)+k(h/u)} - \frac{1}{u} \right\} m_s \quad (4.1)$$

$$+ \frac{(k/u)h}{1-b(1-t)+k(h/u)} \cdot \pi^e$$

$r^* = 0$ と $\dot{m}_s = 0$, $\dot{\pi}^e = 0$ との交点が回廊の屈折点を与える。

$$\dot{m}_s = 0 \quad (m_s, \pi^e) = \left(\frac{ku(A_1+h\mu+\alpha hy_n)}{A_0u+ahu-hk}, -\frac{\alpha uA_1+(hk-uA_0)(\mu+\alpha y_n)}{A_0u+ahu-hk} \right)$$

$$\dot{\pi}^e = 0 \quad (m_s, \pi^e) = \left(ky_n, -\frac{A_1}{h} + \left(\frac{A_0}{h} - \frac{k}{u} \right) y_n \right)$$

数値例では、

$$r^* = 41 - 0.08m_s + 0.2\pi^e$$

より、

$$\dot{m}_s = 0 \quad (m_s, \pi^e) = (506.25, -2.5)$$

$$\dot{\pi}^e = 0 \quad (m_s, \pi^e) = (500, -5)$$

を得る。図 8 では、 $\dot{m}_s = 0$ と $\dot{\pi}^e = 0$ の間の回廊 (corridor) を経済が通過すれば平衡点への収束がみられるが、もしも破線のように通過しなければ収束はみられない¹⁾。

1) P. Krugman は、この回廊のことを、“window of opportunity”と呼んでいる。R. Shone は、数値例を使ってこの回廊を具体的に示した。なお、電子計算機上で展開している本稿の数値演算は、比較のため、その数値例を参考にしている。

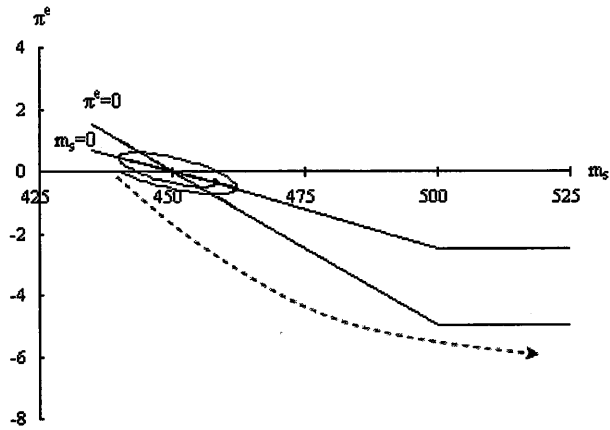


図 8 経済の収束経路

それでは、どのような条件で回廊から外れるのだろうか。N. G. Mankiw (2002) は、物価の下落が所得の減少をもたらす説明として、負債デフレーションの理論とデフレーションの予想の影響を挙げている。r の変動の下限を 0 に設定して、デフレーションの予想についてモデルでシミュレーションを行うと、例えば $\pi^e = -2.9$ のデフレ期待を初期時点で持つ場合、明らかな経済の収束経路からの逸脱がみられることがわかった。

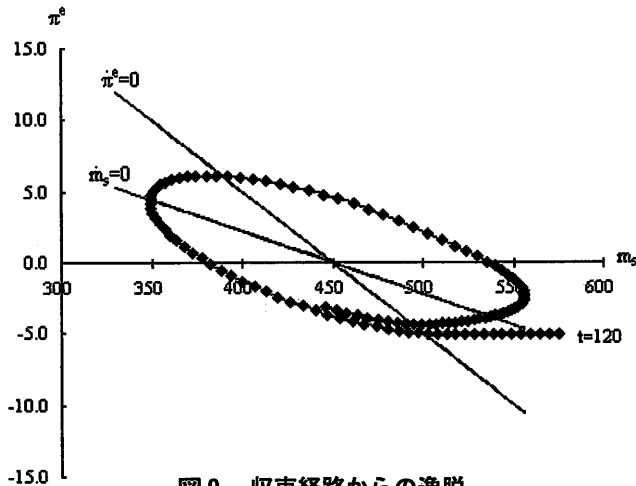


図 9 収束経路からの逸脱

また、そのときフィリップス曲線の関係では、収束軌道から外れた景気後退の進行（デフレ・スパイラルの発生）を確認することができた（図 10）。

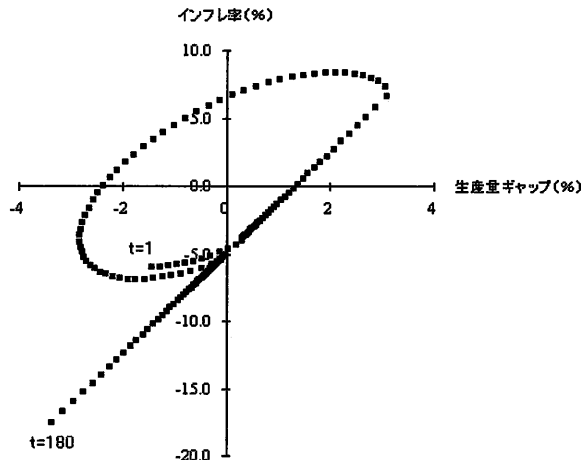


図 10 デフレ下のフィリップス曲線

V. 結び

本稿では、標準的なマクロ経済モデルを用いながらも、流動性のわなをモデルに組み込むことで、デフレーションが経済の変動にどのような影響を及ぼすかという疑問の解明を進めることができた。得られた結果は次のように要約される。

(1) インフレ期待の下 ($\pi^e \geq 0$) では、マクロ動学モデルの経済変動は平衡点へと収束する。しかし、デフレ期待 ($\pi^e < 0$) と流動性のわなの下では、平衡点へは収束せずに、不可逆的になお一層の不況へ進む場合のあることを具体的に示すことができた。

(2) 一般性のある標準的なマクロモデルの中で、デフレーション現象を分析する方法を開発することができた。

今後の課題としては、デフレ期待の払拭を図るための政策手段の検証を試みたい。

(2003年9月26日)

補論：モデルの安定性

第Ⅲ節で展開したモデルの局所的安定性は、次のようにして確認できる。連立微分方程式の線形近似は、例えば (y, π^e) 相空間の数値例で、

$$A = \begin{vmatrix} -0.016 & -0.8 \\ 0.008 & 0 \end{vmatrix}$$

という係数行列を持つが、これが負または負の実部を持つ固有値を持てばよい。調べると、 $\text{tr}(A) = -0.016 < 0$, $\det(A) = 0.0064 > 0$ であり、 $-0.008 \pm 0.079599i$ という固有値をもつから、この体系は平衡点へと収束する。 (m_s, π^e) 相空間では、

$$B = \begin{vmatrix} -0.08 & -1.8 \\ 0.0064 & 0.064 \end{vmatrix}$$

という係数行列を持つ。 $\text{tr}(B) = -0.016 < 0$, $\det(B) = 0.0064 > 0$ であり、 $-0.008 \pm 0.079599i$ という固有値をもつから、平衡点への収束が確認される。

参考文献

- [1] Gandolfo, G., *Economic Dynamics*, Berlin: Springer-Verlag, 1997.
- [2] Groth, C., "Some Unfamiliar Dynamics of a Familiar Macro Model: A Note," *Journal of Economics*, Vol.58, No.3, 1993, pp.293-305.
- [3] Hall, R. E. and J. B. Taylor, *Macroeconomics*, 5th ed., New York: W. W. Norton & Company, 1997. (原著第 3 版, 森口親司監訳『マクロ経済学』多賀出版, 1994年.)
- [4] Krugman, P., *Deflationary Spirals*, <http://web.mit.edu/krugman/www/spiral.html>, 1999.
- [5] Mankiw, N. G., *Macroeconomics*, 5th ed., New York: Worth Publishers, 2003. (原著第 4 版, 足立英之・地主敏樹・中谷武・柳川隆訳『マンキュー マクロ経済学 I』東洋経済新報社, 2003年.)
- [6] Shone, R., *Economic Dynamics: Phase Diagrams and their Economic Application*, 2nd ed., Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- [7] 岩田規久男『デフレの経済学』東洋経済新報社, 2001年.