

# マクロ経済モデルの教育現場における活用に向けて

## —マンキューマクロ経済学「動学的 AD-AS モデル」の分析手順を通じた試み—

片 山 朗

### Abstract

The Annual Macro-econometric Model of the Japanese Economy which consists of about 70 equations has been developed, through an approach to the decision of interaction between all variables in this model, securing the accountability of impact simulation. This paper tries to clarify that the compact model which consists of the 9 equations from this Macro-econometric Model: GDP; real interest rate; nominal interest rate; expected inflation; next-term inflation; potential GDP; labor productivity; expected wage growth rate; and next-term wage growth rate; also has the same role of the teaching tools as the dynamic AD-AS model, by following the analysis procedure in the Mankiw's Macro Economics textbook.

**Keywords:** macro-econometric model, teaching tools, Japanese economy, dynamic AD-AS model

## 1. はじめに

先般、筆者が大学講義の教材として開発したマクロ経済モデル（片山（2016））は、以下のような特徴を持っている。

- 方程式60数本からなる年次日本経済モデルであり、推計期間1985-2014年のモデルの他、構造変化を分析するため推計期間1985-2000年と同1995-2014年の2つのモデルも開発。
- 商業用をはじめとして内部構造が公開されないモデルが多い中で、モデル内の全ての方程式（推計式および定義式）を公開し、マクロ経済モデルの一層の発展に向けた材料を提供。
- 個々の被説明変数の方程式に対する精緻化、厳密化（マイクロ・ファンデーション、あるいはデータ・オリエンテッドの追求）ではなく、モデル全体のシミュレーション結果の妥当性を確保できるよう全ての変数間の波及経路を予め決定し、実際のデータとの整合を取りつつ変数選択の微調整を繰り返すというアプローチを採用。
- 合理的期待形成の考え方を一部取り入れ、来期のインフレを説明変数として導入することにより、一般的なマクロ経済モデルの枠組みで粘着性を持つフィリップス曲線を表現。

ところで、近年では動学的確率的一般均衡モデル（DSGE モデル）の開発、運用が流行しており、特に中央銀行によるインフレターゲットの検証においては必須のツールとも言われて

いる。また、金融政策の現場に限らずマクロ経済学の教育の現場においても頻繁に登場し、例えば標準的な教科書として世界中で使用されているマンキュー「マクロ経済学」(Mankiw (2009))においては、DSGEモデルの単純化したバージョンである動学的AD-ASモデルを、経済変動を分析するための教材として取り扱っている。

ただし、計量経済モデルが動学的な特性を持つか否かは、DSGEモデルか否かと全く関係がない。すなわち、これまでのマクロ経済モデルにおいても、過渡応答特性に動学的な特性が見られ、むしろタイムラグ項を多用しすぎていたくらいであろう(もっともその多くは統計的有意性を高めるためであったかもしれない)。その一方で、こうしたタイムラグ項導入の意義も含め、動学的な特性を十分に説明していなかったことも否めない。

本稿では、こうした問題認識のもと、マンキュー「マクロ経済学」における動学的AD-ASモデル(以下、マンキューモデル)の分析手順に倣い、筆者が開発したマクロ経済モデルから変数を一部抽出したバージョン(以下、筆者モデル)の動学的な特性を紹介する。なお、筆者モデルは金融政策の枠組みにおいてインフレターゲットを採用しておらず、インフレターゲットを前提としたマンキューモデルと同列に考察すること自体がなじまないという指摘もあろう。しかし、マンキューモデルはマクロ経済学の理解を支援することが本来の目的と考えられることから、ここでは教育手法としての分析手順に着目し、これまでのマクロ経済モデルであっても教育現場における学習教材として有用であることを検証していくこととする。

## 2. 抽出されたモデルの体系 I

マンキューモデルは、以下の5本の方程式から構成されている。なお、説明の都合上、適宜変数名の変更、方程式の移項を行っている。

$Y - YP = -\alpha * (r - \rho) + \varepsilon$	産出量：財・サービスの需要
$r = i - \varepsilon\pi$	実質利率：フィッシャー方程式
$\pi = \varepsilon\pi(-1) + \phi * (Y - YP) + \nu$	インフレ：フィリップス曲線
$\varepsilon\pi = \pi$	期待インフレ：適応的期待
$i = \pi + \rho + \theta\pi * (\pi - \pi^*) + \theta Y * (Y - YP)$	名目利率：金融政策ルール

最後の式は、金融政策においていわゆるテイラー・ルールに基づくインフレターゲットを想定した定式化となっている。

以上のマンキューモデルの体系における変数とパラメータをまとめると、表1のとおり。

このマンキューモデルに倣い、筆者モデルの体系を記述していく(数量変数は対数形に加工している)。なお、ここで記述されるのは短期マクロ調整部門を中心とした5本の方程式のみであり、実際の筆者モデルに含まれる消費行動、労働市場、海外部門などの各変数は、外生変数として取り扱われる。

表 1：内生変数，外生変数，パラメータ

内生変数	
Y	産出量
$\pi$	インフレ
r	実質利子率
i	名目利子率
$e\pi$	期待インフレ
外生変数	
YP	自然産出量
$\pi^*$	中央銀行の目標インフレ率
$\varepsilon$	財・サービスの需要へのショック
$\nu$	フィリップス曲線へのショック
既決変数	
$e\pi(-1)$	前期の期待インフレ
パラメータ	
$\alpha$	財・サービスの需要の実質利子率に対する反応
$\rho$	自然利子率
$\Phi$	インフレの産出量に対する反応
$\theta\pi$	名目利子率のインフレに対する反応
$\theta Y$	名目利子率の産出量に対する反応

## (1) 産出量：財・サービスの需要

民間企業の設備投資 ( $IC$ ) 行動は，次のように定式化される。

$$IC - K = -\alpha*(r - \rho) + ICP@KP$$

ここで， $K$  は期首資本ストック， $ICP@KP$  (パラメータ) は平均設備投資対資本ストック比を示す。

続いて， $IC$  を  $Y$  に置き換えると，次式が得られる。

$$\begin{aligned} Y - K &= -\alpha*(r - \rho) + ICP@KP - IC@Y \\ &= -\alpha*(r - \rho) + YP@KP - (IC@Y - ICP@YP) \quad \dots \textcircled{1}' \end{aligned}$$

ここで， $IC@Y$  (変数) は設備投資対産出量比， $ICP@YP$  (パラメータ) は平均設備投資対産出量比， $YP@KP$  (パラメータ) は平均産出量対資本ストック比を示す。

ところで，マンキューモデルの産出量は自然産出量を割り引くことから，筆者モデルにおいても  $K$  を  $YP$  に置き換えると，次式が得られる。

$$\begin{aligned} Y - YP &= -\alpha*(r - \rho) + YP@KP - (IC@Y - ICP@YP) - YP@K \\ &= -\alpha*(r - \rho) + YP@KP - YPP@KP - (IC@Y - ICP@YP) - (YP@K - YPP@KP) \end{aligned}$$

ここで， $YP@K$  (変数) は自然産出量対資本ストック比， $YPP@KP$  (パラメータ) は平均自然産出量対資本ストック比を示す。そして， $IC@Y$  および  $YP@K$  を短期的に乖離させる外的ショックとして  $\varepsilon'$  (もはや  $\varepsilon$  とは意味合いが違うため) にまとめると，次式が得られる。

$$Y - YP = -\alpha*(r - \rho) + YP@KP - YPP@KP + \varepsilon' \quad \dots \textcircled{1}$$

なお， $r$  は実際の数値として観測できないことから，実際の筆者モデルでは次の②を①に代入して推計している。

## (2) 実質利子率：費用と収益との差

$$r = i - iP \quad \dots \textcircled{2}$$

ここで、 $iP$  は名目投資収益率を示す。なお、 $r$  は観測できないことから、実際の筆者モデルでは出現しない。

## (3) 期待インフレ：財市場期待に対するフィリップス曲線

期待インフレ（期待 GDP デフレーター上昇率）は、財市場の需給ギャップにより決定されることから、次式で表現される。

$$e\pi = \phi * (Y - YP) + \pi P \quad \dots \textcircled{3}'$$

ここで、 $\pi P$  は適正インフレ（産出量と自然産出量とが一致する場合に達成するインフレ水準）を示す。なお、 $e\pi$  は実際の数値として観測できないことから、実際の筆者モデルでは次の④に③'を代入して $\pi(+1)$ が被説明変数となるとともに、需給ギャップが対数でなく本来のフィリップス曲線の考え方に則った単純比となる形で推計している。

さらに、 $\pi P$  を短期的に乖離させる外的ショックとして $v'$ を導入すると、次式が得られる。

$$e\pi = \phi * (Y - YP) + \pi P + v' \quad \dots \textcircled{3}$$

## (4) 来期インフレーション：合理的期待と静学的期待とのハイブリッド

複数の期待形成のハイブリッドにより期待インフレが定義される場合、次のように定式化される。

$$e\pi = \theta * \pi(+1) + (1 - \theta) * \pi P$$

ここで、 $\theta$  は合理的期待と静学的期待の割合比率（ $0 < \theta < 1$ ）を示す。すなわち、合理的期待形成のもとでは完全な将来予測を仮定することから、期待インフレは来期インフレに等しくなる。また、静学的期待形成のもとでは過去データに引きずられた予測を仮定することから、期待インフレは適正インフレに等しくなる。そして、この二つの期待形成が一定の割合で構成されると想定している。なお、 $e\pi$  は観測できないことから、実際の筆者モデルでは出現しない。

来期インフレ（GDP デフレーター上昇率）について解くと、次式が得られる。

$$\pi(+1) = (e\pi - (1 - \theta) * \pi P) / \theta \quad \dots \textcircled{4}$$

このように、期待インフレが現実のインフレーションとして来期に転嫁されることから、タイムラグが生じる。すなわち、インフレーションの決定において粘着性を持つことを意味する。

## (5) 名目利子率：財市場および金融市場のギャップ

名目利子率（貸出金利）は、財市場および金融市場、海外市場の各ギャップ、そして自然利子率（政策金利を含む）の集計により決定されることから、次式で表現される<sup>1</sup>。

$$i = e\pi + \theta M * Y @ MSR + \rho + \zeta \quad \dots \textcircled{5}$$

1 筆者モデルにおける名目利子率は、貸出金利、無担保コール翌日物金利、公定歩合の各推計式を組み合わせることで実現されている。

ここで、 $Y@MSR$ は産出量対実質マネーサプライ比(=  $Y-MSR$ )、 $\zeta$ は海外価格の変動に関する外的ショック(例えば為替レートの変動、原油価格の変動など)を示す( $\theta M$ は正の定数)。なお、実際の筆者モデルでは、シミュレーションの際、 $Y@MSR$ が変動しないようにマネーサプライを産出量に連動させており、 $Y@MSR$ を外生変数として取り扱っている。また、先でも説明したように $e\pi$ は観測できないことから、実際の筆者モデルでは③'を代入することにより、 $Y-YP$ が説明変数となる形で推計している。

以上を踏まえると、マンキューモデルに倣った筆者モデルの体系は次のようになる。

$$\begin{aligned}
 Y-YP &= -\alpha*(r-\rho) + YP@KP - YPP@KP + \varepsilon' && \text{①：財・サービスの需要} \\
 r &= i - iP && \text{②：費用と収益の差} \\
 e\pi &= \phi*(Y-YP) + \pi P + v' && \text{③：財市場期待に対するフィリップス曲線} \\
 \pi(+1) &= (e\pi - (1-\theta)*\pi P)/\theta && \text{④：合理的期待と静学的期待のハイブリッド} \\
 i &= e\pi + \theta M * Y@MSR + \rho + \zeta && \text{⑤：財市場および金融市場のギャップ}
 \end{aligned}$$

そして、変数とパラメータをまとめると、表2のとおり。

表2：内生変数，外生変数，パラメータ

<b>内生変数</b>	
Y	産出量
$\pi(+1)$	来期のインフレ
r	実質利率
i	名目利率
$e\pi$	期待インフレ
<b>外生変数</b>	
YP	自然産出量
iP	名目投資収益率
$Y@MSR$	産出量対実質マネーサプライ比
$\varepsilon'$	財・サービスの需要および資本ストックへのショック
$v'$	財市場のフィリップス曲線へのショック
$\zeta$	海外価格の変動によるショック
<b>パラメータ</b>	
$\alpha$	財・サービスの需要の実質利率に対する反応
$YP@KP$	平均産出量対資本ストック比
$YPP@KP$	平均自然産出量対資本ストック比
$\pi P$	適正インフレ
$\phi$	インフレの産出量に対する反応
$\theta$	期待インフレ形成における合理的期待と静学的期待の比率
$\rho$	自然利率
$\theta M$	名目利率のマネーサプライに対する反応

### 3. 長期均衡 I

モデル全体の長期的な安定性をみるため、外的ショックがない定常状態を想定する。マンキュー教科書の方法に倣うと、長期均衡値（すべての内生変数が一定となる状態）として次の解が得られる（制約条件： $\varepsilon' = 0$ ,  $v' = 0$ ,  $\zeta = 0$ ）。

$$Y = YP + 1/(1 + \alpha * \phi) * (YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR))$$

$$\pi(+1) = \pi P + \phi/\theta/(1 + \alpha * \phi) * (YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR))$$

$$e\pi = \pi P + \phi/(1 + \alpha * \phi) * (YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR))$$

$$r = \rho + 1/\alpha * (YP@KP - YPP@KP) - 1/\alpha/(1 + \alpha * \phi) * (YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR))$$

$$i = \rho + iP + 1/\alpha * (YP@KP - YPP@KP) - 1/\alpha/(1 + \alpha * \phi) * (YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR))$$

ところで、マンキューモデルにおいては、インフレターゲットの達成手段としてやはりマネーサプライの調整を必要としている旨が明示されていることから、筆者モデルにおいても、マネーサプライの調整に関する条件を追加することは自然であろう。ここで、 $iP$ と $\pi P$ 、そして $YP@KP - YPP@KP$ との関係を見ながらマネーサプライ（ $Y@MSR$ ）が適切に調整される場合（ $YP@KP - YPP@KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y@MSR) = 0$ ）を想定すると、次の解が得られる。

$$Y = YP$$

$$\pi(+1) = \pi P$$

$$e\pi = \pi P$$

$$r = \rho + 1/\alpha * (YP@KP - YPP@KP)$$

$$i = \rho + iP + 1/\alpha * (YP@KP - YPP@KP)$$

また、 $Y = YP$ により、 $YP@KP = YPP@KP$ とみなすことができれば、 $r$ および $i$ は次式となる。

$$r = \rho$$

$$i = \rho + iP$$

以上から、マンキューモデルと同様に $Y$ は $YP$ に収束するものの、 $\pi$ については $\pi P$ に収束する、すなわち政策によりインフレの長期均衡水準を変化させることはできないという結果が得られる。なお、こうしたマンキューモデルとの結果の違いは、想定している金融政策に起因するものではなく、経済構造に起因している。すなわち、③および④から長期的には $\phi(Y - YP) = \theta(\pi - \pi P)$ という関係があり、 $\pi = \pi P$ でなければ $Y = YP$ を達成することができない、言い換えれば、インフレターゲットを採用したとしても経済構造の想定次第で、 $\pi^* = \pi P$ を設定しなければ $Y = YP$ を達成することができず、インフレを任意の水準には誘導できないと考えられる。

#### 4. 短期均衡 I

外的ショック  $\varepsilon'$  ( $\zeta$ ) および  $v'$  が産出量  $Y$  およびインフレ  $\pi$  に及ぼす影響を視覚的にとらえるため、総需要曲線 (AD 曲線) および総供給曲線 (AS 曲線) による分析を行う。

まず、AS 曲線 (需要ショックを含まない、内生変数が産出量および来期インフレのみの関係式) については、③および④より次式が得られる。

$$\phi * (Y - YP) = \theta * (\pi(+1) - \pi P) - v' \quad \cdots AS\_YP$$

横軸に産出量  $Y$ 、縦軸に来期インフレ  $\pi(+1)$  をとると、AS 曲線は傾きが  $\phi/\theta$  である右上がりの直線となる。特に、 $v'$  がゼロの場合、AS 曲線は、 $(YP, \pi P)$  を通る直線となる。

続いて、AD 曲線 (供給ショックを含まない、内生変数が産出量および来期インフレのみの関係式) については、④から得られる  $e\pi$  を⑤に、そして②に、さらに①に代入すると、次式が得られる。

$$Y - YP = -\alpha * (\theta * (\pi(+1) - \pi P) + \pi P + \theta M * Y @ MSR + \zeta - iP) + YP @ KP - YPP @ KP + \varepsilon' \quad \cdots AD\_YP$$

この式から、AD 曲線は傾きが  $-1/\alpha\theta$  である右下がりの直線となる。さらに、 $YP @ KP - YPP @ KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR) = 0$  を想定すると、次式が得られる。

$$Y - YP = -\alpha * \theta * (\pi(+1) - \pi P) + \varepsilon' - \alpha * \zeta$$

$\varepsilon'$  および  $\zeta$  がゼロの場合、AD 曲線は、 $(YP, \pi P)$  を通る直線となる。

なお、マンキューモデルにおいても右下がりの AD 曲線が得られており、主な理由としてインフレターゲットの採用が指摘されている。一方、筆者モデルの場合、実質利子率の決定において名目利子率を割り引く変数が、財市場で決定される期待インフレでなく他市場 (例えば株式市場) で決定される名目投資収益率であることから、来期インフレが名目利子率、実質利子率を通じて産出量に対し負の方向に働く。

以上で得られた AS\_YP, AD\_YP から、短期均衡として次の解が得られる。

$$Y = YP + 1/(1 + \alpha * \phi) * (YP @ KP - YPP @ KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR - \zeta - v') + \varepsilon')$$

$$\pi(+1) = \pi P + 1/\theta/(1 + \alpha * \phi) * (\phi * (YP @ KP - YPP @ KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR - \zeta) + \varepsilon') + v')$$

すなわち、短期的な  $Y$  は、 $YP$  をベースに、金融政策のスタンス (マネーサプライの増加は正の効果) および、海外価格の変動 (価格上昇は負の効果)、需要の変動 (需要増は正の効果)、適正インフレの変動 (インフレ上昇は負の効果) からの影響を、各々受けて決定される。また、短期的な  $\pi(+1)$  は、 $\pi P$  をベースに、金融政策のスタンス (マネーサプライの増加は正の効果) および、海外価格の変動 (価格上昇は負の効果)、需要の変動 (需要増は正の効果)、適正インフレの変動 (インフレ上昇は正の効果) からの影響を、各々受けて決定される。さらに、 $YP @ KP - YPP @ KP + \alpha * (iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR) = 0$  を想定すると、次式が得られる。

$$Y = YP + 1/(1 + \alpha * \phi) * (\varepsilon' - \alpha * \zeta - \alpha * v')$$

$$\pi(+1) = \pi P + 1/\theta/(1 + \alpha * \phi) * (\phi * \varepsilon' - \phi * \alpha * \zeta + v')$$

こうした結果は、外的ショックに対する AS 曲線および AD 曲線の変化からも説明可能である。

まず、 $v'$  の変化に対しては、AS 曲線が上下にシフトするため、均衡解は右下がりの AD 曲線上を移動することとなる。すなわち、 $v'$  の増加（その後維持）は、 $Y$  を減少させ  $\pi(+1)$  を増加させる。

また、 $\varepsilon'$  の変化に対しては、AD 曲線が左右にシフトするため、均衡解は右上がりの AS 曲線上を移動することとなる。すなわち、 $\varepsilon'$  の増加（その後維持）は  $Y$  および  $\pi(+1)$  を増加させる。金融政策についても、ほぼ同じ経路で波及する。そして、海外価格の変動についても同様であり、例えば原油価格上昇は  $Y$  および  $\pi(+1)$  を減少させる<sup>2</sup>。

さらに、 $YP$  の変化について考えてみる。 $\Delta YP$  だけ増加した場合、AS 曲線は  $\Delta YP$  だけ右側にシフトし、AD 曲線も  $\Delta YP$  だけ右側にシフトする。したがって、新しい均衡解は、 $(Y_s + \Delta YP, \pi_s(+1))$  となる。すなわち、 $YP$  の増加（その後維持）は、それと同量だけ  $Y$  を増加させるとともに、 $\pi(+1)$  を変化させない。こうした結果は、マンキューモデルと同じとなっている。

## 5. 動学的モデルとは

ところで、離散システムにおける 2 変数、1 階の時間遅れ要素を含む方程式は、一般的に次式で表現される。

$$a * \text{del}(Y) + b * Y(-1) = c * \text{del}(X) + d * X(-1) + Z$$

ここで、 $X$ 、 $Y$  は内生変数、 $Z$  は外生変数（いずれも対数形）、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$  はパラメータを示す。当期の変数を取り出すため適宜移項すると、次式が得られる。

$$a * Y = c * X + (a - b) * Y(-1) - (c - d) * X(-1) + Z$$

短期的には右辺第 2 項以降は既決変数とみなすことができることから、 $Y$  に対する  $X$  の短期弾性値は  $c/a$  と考えられる。また、長期均衡条件として  $Y = Y(-1)$ 、 $X = X(-1)$  を適用すると、次式が得られる。

$$b * Y = d * X + Z$$

すなわち、 $Y$  に対する  $X$  の長期弾性値は  $d/b$  と考えられる。

以上から、 $XY$  平面上に描いたこの方程式のグラフの挙動は、次のようになる。長期均衡状態として  $(0, 0)$ 、 $Z = 0$  を想定した初期条件のもと、外的ショック  $Z = \Delta Z$  が発生すると、 $((b - a)/(a * d - b * c) * \Delta Z, (d - c)/(a * d - b * c) * \Delta Z)$  を中心として、傾きが  $d/b$  から  $c/a$  に瞬時に回転する。そして、この外的ショックが継続する場合、長期的には傾きが  $d/b$  に向けて徐々に戻っていく。また、単発期間のみのインパルス応答の場合、長期的には傾きだけでなくシフトも徐々に元の状態に戻っていく。このように外的ショックが発生すると同時に波及効果が確定しない状況を動学的と呼んでおり、動学的モデルとは、こうした時間遅れ要素を含むモデルを指すと考えられる。

<sup>2</sup> 筆者モデルにおける  $\pi$  は、ホームメイドインフレの指標である GDP デフレーター上昇率を使用している。



以上を踏まえ、マンキューモデルを見ると、AD 曲線にはないが、AS 曲線には既決変数として前期インフレが出現している。この変数が含まれることにより、短期的(例えば外的ショックが生じた時期)な曲線の形と長期的(外的ショックが全ての内生変数に波及しつくした時期)な曲線の形が違ってくる。その一方で、これまで検討してきた筆者モデルの体系(①～⑤)を改めて見ると、 $Y$ と $\pi(+1)$ の両変数ともに時間遅れ要素が出現しない(インフレについて $\pi$ は出現せず $\pi(+1)$ のみ出現している)。すなわち、これまで検討してきた筆者モデルは動学的モデルと言えない。

ただし、筆者モデルのインパクト・シミュレーション結果によると、過渡応答特性において時系列変化が明確に見られており、動学的モデルであることには違いない。それでは、なぜ筆者モデルの体系において時間遅れ要素が出現しないのであろうか。実は、これまでの体系においては自然産出量  $Y^P$  などを外生変数とみなしている点に起因する。

## 6. 拡張されたモデル体系 II

自然産出量  $Y^P$  を内生化するため、これまで検討してきたモデル体系にいくつかの内生変数を追加する。

### (1) 自然産出量：コブ＝ダグラス型生産関数

資本、労働 ( $L$ ) を生産要素とするコブ＝ダグラス型生産関数は、次式で表現される。

$$Y^P = (1 - \beta) * K + \beta * L + TFP$$

ここで、 $\beta$  は労働分配率、 $TFP$  は全要素生産性を示す。したがって、産出量ギャップは、次式で表現される。

$$Y - Y^P = (1 - \beta) * (Y - K) + \beta * Y@L - TFP \quad \dots \textcircled{6}$$

ここで、 $Y@L$  は労働生産性 ( $= Y - L$ ) を示す。

### (2) 労働生産性：古典派の第一公準

古典派の第一公準によると、実質賃金は労働の限界生産力に等しい。また、コブダグラス型生産関数によると、労働の限界生産力は労働生産性に比例することから、次式が得られる。

$$Y@L = W - P + \gamma$$

ここで、 $W$  は賃金、 $P$  は価格水準を示す(いずれも対数形)。両辺の階差をとり、対数関数の近似の公式を適用すると、次式が得られる。

$$\begin{aligned} Y@L - Y@L(-1) &= W - W(-1) - (P - P(-1)) \\ &= \omega - \pi \quad \dots \textcircled{7} \end{aligned}$$

ここで、 $\omega$  は賃金上昇率を示す。すなわち、労働生産性(変化率)は、賃金(上昇率)と物価(上昇率)との差により決定される。なお、実際の筆者モデルでは、統計上の有意性を保持するため、長期的には上式が成立しているものの、短期的には各項のパラメータ( $\omega$ ,  $\pi$  とともに  $Y$  と  $L$  との間についても)が1ではなく、この式自体に動学的な変動要因が含まれている。

## (3) 期待賃金上昇率：労働市場期待に対するフィリップス曲線

インフレの定式化に準じ、期待賃金上昇率は労働市場の需給により決定されることから、次式で表現される。

$$e\omega = \phi W * (L - LP - u) + \omega P$$

ここで、 $LP$ は労働供給（自然的失業を除く）、 $\omega P$ は適正賃金上昇率を示す（ $\phi W$ は正の定数）。また、 $u$ は労働供給における外的ショックであり、平均ゼロの確率変数を示す。 $L$ を内生変数（ $Y$ および $Y@L$ ）に置き換えると、次式が得られる。

$$e\omega = \phi W * (Y - Y@L - LP - u) + \omega P \quad \dots \textcircled{8}$$

## (4) 来期賃金上昇率：合理的期待と静学的期待のハイブリッド

期待インフレの定式化に準じ、複数の期待形成のハイブリッドにより期待賃金上昇率が定義される場合、次式で表現される。

$$\omega(+1) = (e\omega - (1 - \theta W) * \omega P) / \theta W \quad \dots \textcircled{9}$$

ここで、 $\theta W$ は合理的期待と静学的期待の割合比率（ $0 < \theta W < 1$ ）を示す。

さらに、 $YP$ の内生化に当たり、これまでの外生変数についても吟味する必要がある。

まず、 $v'$ については、内生化される $YP$ の変動に吸収されると考えられることから、③を③'に置き換える。ちなみに、マンキューモデルにおける供給ショックは、石油価格の変動、あるいは賃金の変動などを想定している。一方、筆者モデルにおいてはインフレ指標としてGDPデフレーター上昇率を採用しており、マンキューモデルで想定している（と思われる）消費者物価上昇率のように、石油価格の変動が直接影響するとは考えにくい<sup>3</sup>。したがって、以降では供給ショックとして $u$ を考える。

また、 $\varepsilon'$ については、 $YP$ の変動分を取り除くため、①'の右辺第3項以降、すなわち、 $Y-I$ の短期的乖離を新たな需要ショックとすると、次式が得られる。

$$Y - K = -a * (r - \rho) + YP@KP + \varepsilon'' \quad \dots \textcircled{1}''$$

以降では①を①''に置き換えるとともに、需要ショックとして $\varepsilon''$ を考える。

以上を踏まえると、拡張されたモデル体系は次のようになる。

$Y - K = -a * (r - \rho) + YP@KP + \varepsilon''$	①''：財・サービスの需要
$r = i - iP$	②：費用と収益の差
$e\pi = \phi * (Y - YP) + \pi P$	③'：財市場期待に対するフィリップス曲線
$\pi(+1) = (e\pi - (1 - \theta) * \pi P) / \theta$	④：合理的期待と静学的期待のハイブリッド
$i = e\pi + \theta M * Y@MSR + \rho + \zeta$	⑤：財市場および金融市場のギャップ
$Y - YP = (1 - \beta) * (Y - K) + \beta * Y@L - TFP$	⑥：コブ=ダグラス型生産関数
$Y@L - Y@L(-1) = \omega - \pi$	⑦：古典派の第一公準

3 海外価格の変動に関する外的ショックとしては、既に $\zeta$ が導入されている。

$$e\omega = \phi W * (Y - Y@L - LP - u) + \omega P$$

⑧：労働市場期待に対するフィリップス曲線

$$\omega(+1) = (e\omega - (1 - \theta W) * \omega P) / \theta W$$

⑨：合理的期待と静学的期待のハイブリッド

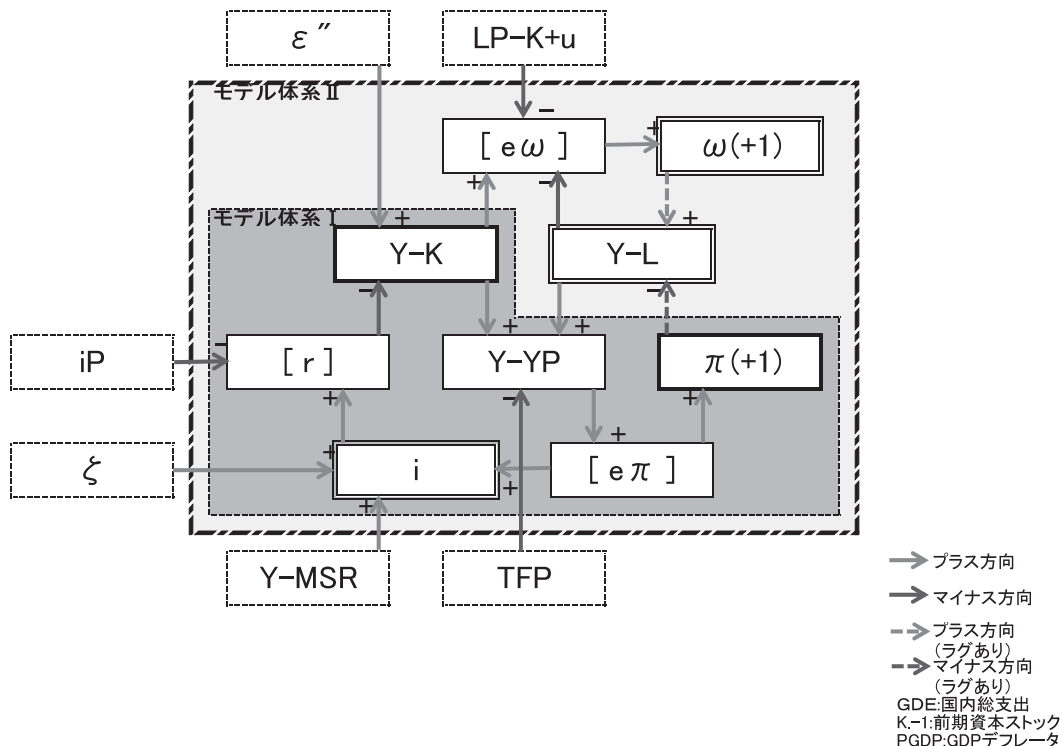
そして、変数とパラメータをまとめると、表3のとおり。

表3：内生変数、外生変数、パラメータ

<b>内生変数</b>	
Y	産出量
$\pi(+1)$	来期のインフレ
r	実質利子率
i	名目利子率
$e\pi$	期待インフレ
YP	自然産出量
Y@L	労働生産性
$\omega(+1)$	来期の賃金上昇率
$e\omega$	期待賃金上昇率
<b>外生変数</b>	
K	資本ストック
TFP	全要素生産性
LP	労働供給
iP	名目投資収益率
Y@MSR	産出量対実質マネーサプライ比
$\varepsilon''$	財・サービスの需要へのショック
u	労働市場のフィリップス曲線へのショック
$\xi$	海外価格の変動によるショック
<b>既決変数</b>	
$\pi$	インフレ
$\omega$	賃金上昇率
Y@L(-1)	前期の労働生産性
<b>パラメータ</b>	
$\alpha$	財・サービスの需要の実質利子率に対する反応
YP@KP	平均産出量対資本ストック比
$\pi P$	適正インフレ
$\theta$	インフレの産出量に対する反応
$\Phi$	期待インフレ形成における合理的期待と静学的期待の比率
$\rho$	自然利子率
$\theta M$	名目利子率のマネーサプライに対する反応
$\beta$	労働分配率
$\omega P$	適正賃金上昇率
$\Phi W$	賃金上昇率の労働需要に対する反応
$\theta W$	期待賃金上昇率における合理的期待と静学的期待の比率

ところで、この拡張されたモデル体系における変数間の波及経路は、図1のように表現できる。ここで、点線は遅れて波及することを示す。また、括弧内の変数は、観測できないことから実際の筆者モデルでは出現しない。この拡張後のモデル体系(II)では、産出量、インフレ、賃金上昇率を、各々含む3つの小さなループが存在し、それらの内部では変動が抑制される。また、産出量とインフレ、インフレと賃金上昇率は、各々直接相互に影響し合っている。そして、産出量を含むループには時間遅れ要素がなく、それ以外のインフレ、賃金上昇率を含む2つのループには時間遅れ要素が存在する。すなわち、拡張前のモデル体系(I)においては産出量を含むループしかないことから、時間遅れ要素が出現しないことがわかる。

図1：変数間の波及経路イメージ



## 7. 新しい総供給曲線

まず、 $YP$ を消去するため、③' および④から得られる  $Y - YP$  と  $\pi(+1) - \pi P$  との関係式に⑥を代入すると、次式が得られる。

$$(1 - \beta) * (Y - K) + \beta * Y@L - TFP = \theta / \phi * (\pi(+1) - \pi P)$$

$$\therefore \beta * Y@L = TFP - (1 - \beta) * (Y - K) + \theta / \phi * (\pi(+1) - \pi P) \quad \dots AS'$$

さらに、 $Y@L$ を消去するため、⑦にこの式を代入すると、次式が得られる。

$$\theta / \phi * del(\pi(+1)) + del(TFP) + \beta * (\pi - \omega) = (1 - \beta) * del(Y - K) \quad \dots AS_1$$

一方、⑧および⑨から、次式が得られる。

$$\phi W * (Y - Y@L - LP - u) = \theta W * (\omega(+1) - \omega P)$$

$$\therefore Y@L = Y - LP - u - \theta W / \phi W * (\omega(+1) - \omega P)$$

$Y@L$ を消去するため、 $AS'$ にこの式を代入すると、次式が得られる。

$$\beta * (Y - LP - u) - \beta * \theta W / \phi W * (\omega(+1) - \omega P) = TFP - (1 - \beta) * (Y - K) + \theta / \phi * (\pi(+1) - \pi P)$$

この式の両辺の時期を全て一期遅らせ、左辺が  $AS_1$  の左辺第3項となるよう、また右辺から  $\omega$  を消去するように、適宜移項すると、次式が得られる。

$$\beta * (\pi - \omega) = \phi W / \theta W * (TFP(-1) + \beta * (LP(-1) + u(-1) - K(-1)) - (Y(-1) - K(-1))) \\ + \phi W / \theta W * \theta / \phi * (\pi - \pi P) + \beta * (\pi - \omega P) \quad \dots AS\_2$$

この結果から、AS\_1の左辺第3項は、短期的に変動しないことがわかる。また、外的ショック  $u$  は、1期遅れて影響を及ぼすことがわかる。

以上で得られた新しいAS曲線 (AS\_1およびAS\_2) の動学的な特性について簡単に見てみる。先で説明した2変数、1階の時間遅れ要素を含む方程式の変数に來期インフレと産出量を適用すると、AS曲線は次のように単純化できる。

$$a * del(\pi(+1)) + b * \pi = c * del(Y) + d * Y(-1) + Z$$

$$a = \theta / \phi = 1 / Eg$$

$$b = \phi W / \theta W * \theta / \phi + \beta = El / Eg + \beta$$

$$c = 1 - \beta$$

$$d = \phi W / \theta W = El$$

ここでは、記述を簡潔にするため、財市場における価格変数に対する需給ギャップの弾力性を  $Eg$ 、労働市場における同弾力性を  $El$  と置いている。これらを先で説明した結果に各々代入すると、短期的なAS曲線の傾き ( $c/a$ ) は  $(1 - \beta) * Eg$ 、また長期的なAS曲線の傾き ( $d/b$ ) は  $1 / (1 / Eg + \beta / El)$  と、いずれも右上がりの曲線が得られる。また、初期条件 ( $Z=0$ ) において外的ショック  $\Delta Z$  が発生すると、 $(\Delta Z / \beta * (El / Eg + \beta - 1 / Eg) / (El / Eg + \beta - 1))$ 、 $\Delta Z / \beta * (El + \beta - 1) / (El / Eg + \beta - 1)$  を中心として、AS曲線が回転することとなる。

特に、 $Eg$ 、 $El$  とともに1と仮定した場合、初期条件において外的ショック  $\Delta Z$  が発生すると、 $(\Delta Z / \beta, \Delta Z / \beta)$  を中心として、傾きが  $1 / (1 + \beta)$  から  $1 - \beta$  に回転することとなる。その際、長期的な傾きより短期的な傾きの方が緩やかであることから、ショック発生時には瞬時に右回転した後、徐々に左回転し元の傾きに戻ることがわかる。

実際の筆者モデルにおいては、 $\pi(+1)$ 、 $\omega(+1)$ とも説明変数は対数形ではなくそのままの形で推計されているため、 $Eg$ 、 $El$ とも厳密な数値が不明である。また、構造変化については、推計期間別のインパクト・シミュレーションの結果を見ると、財市場、労働市場とも需給ギャップから価格変数への効果は推計期間1985-2000年と比べて推計期間1995-2014年の方が小さいことから、 $Eg$ 、 $El$ とも小さくなっていると推測される。したがって、供給ショックによるAS曲線のシフト量が小さくなり、また長期、短期ともにAS曲線の傾きが緩やかになってくると考えられる。

## 8. 新しい総需要曲線

まず、AS曲線と同様に  $YP$  を消去するため、④を⑤に代入し、さらに②に代入すると、次式が得られる。

$$r = \theta * (\pi(+1) - \pi P) + \pi P + \theta M * Y @ MSR + \rho - iP + \zeta$$

そして、①にこの式を代入すると、新たなAD曲線が得られる。

$$Y - K = -\alpha * (\theta * (\pi + 1) - \pi P) + \pi P + \theta M * Y @ MSR - iP + \zeta + YP @ KP + \varepsilon \quad \dots AD$$

以上から、新しい AD 曲線は、以前の AD 曲線と同じ傾きが  $-1/\alpha/\theta$  である右下がりの直線となり、また動的特性も持たない。

さらに、 $iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR = 0$  が長期的に成立するように金融政策で調整される場合を想定するとともに、 $\varepsilon$  および  $\zeta$  がゼロの場合、AD 曲線は  $(K + YP @ KP, \pi P)$  を通る右下がりの直線となる。

実際の筆者モデルにおいては、パラメータの大きさを特定することは難しい。また、構造変化については、 $\alpha$  は短期、長期ともに小さくなっているが、 $\theta$  は大きくなっているとも考えられることから、AD 曲線の傾きの変化についても一概に判断することが難しい。

## 9. 長期均衡 II

新たな AS 曲線および AD 曲線から得られる長期均衡値を見ていく（制約条件： $\varepsilon = 0, \zeta = 0, u = 0$ ）。

まず、AS\_1 から次式が得られる。

$$\pi - \omega = 0$$

この式を AS\_2 に適用し、適宜移項すると、次式が得られる。

$$\phi W / \theta W * \theta / \phi * (\pi - \pi P) + \beta * (\pi - \omega P) = \phi W / \theta W * (Y - K - \beta * (LP - K) - TFP)$$

$$\therefore \theta / \phi * (\pi - \pi P) + \theta W / \phi W * \beta * (\pi - \omega P) = Y - K - \beta * (LP - K) - TFP$$

$Y$  を消去するため、この式に AD を代入すると、次式が得られる（追加制約条件： $\pi(+1) = \pi$ ）。

$$\theta / \phi * (\pi - \pi P) + \theta W / \phi W * \beta * (\pi - \omega P)$$

$$= -\alpha * (\theta * (\pi + 1) - \pi P) + \pi P + \theta M * Y @ MSR - iP + YP @ KP - \beta * (LP - K) - TFP$$

ここで、 $iP - \pi P - \theta M * Y @ MSR = 0$  とともに、長期的に平均産出量に向けて労働供給が調整される場合（ $YP @ KP - \beta * (LP - K) - TFP = 0$ ）を新しい制約条件とすると、次式が得られる。

$$\theta / \phi * (\pi - \pi P) + \theta W / \phi W * \beta * (\pi - \omega P) = -\alpha * \theta * (\pi - \pi P)$$

$$\therefore (\theta / \phi * (1 + \alpha * \phi) + \theta W / \phi W * \beta) * \pi = \theta / \phi * (1 + \alpha * \phi) * \pi P + \theta W / \phi W * \beta * \omega P$$

記述を簡潔にするため、 $A = \theta / \phi * (1 + \alpha * \phi)$ 、 $B = \theta W / \phi W * \beta$  と置き換えると、長期均衡値として次の解が得られる。

$$\pi(+1) = \pi = (A * \pi P + B * \omega P) / (A + B)$$

この式から、長期的な  $\pi(+1)$  は  $\pi P$  と  $\omega P$  との加重平均 ( $A : B$ ) となることがわかる。この結果をモデル体系に代入していくと、各内生変数の長期均衡値が得られる。

$$Y = K + YP @ KP - \alpha * \theta * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$r = \rho + \theta * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$i = \rho + iP + \theta * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$e\pi = \pi P + \theta * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$\omega(+1) = (A * \pi P + B * \omega P) / (A + B)$$

$$e\omega = \omega P - \theta W * A / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$YP = K + YP@KP - A * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

$$Y@L = K + YP@KP - LP + (A/\beta - \alpha * \theta) * B / (A + B) * (\omega P - \pi P)$$

仮に  $\omega P = \pi P$  が成立する場合、次の解が得られる。

$$\pi(+1) = \pi P$$

$$Y = K + YP@KP$$

$$r = \rho$$

$$i = \rho + iP$$

$$e\pi = \pi P$$

$$\omega(+1) = \pi P$$

$$e\omega = \pi P$$

$$YP = K + YP@KP$$

$$Y@L = K + YP@KP - LP$$

この場合、 $Y = YP$  も成立しており、最初から5番目の式までは拡張前の筆者モデルと同じ結果が得られる。言い換えれば、マンキューモデルとともに拡張前の筆者モデルで得られた長期均衡値は、暗黙のうちに  $\omega P = \pi P$  を仮定していることがわかる。

## 10. 短期均衡 II

新たな AS 給曲線および AD 曲線に対する外的ショックによる効果を見ていく。なお、モデルにおける線形性および定常性を前提とすると、1期間のみの単発ショックは、持続的なショックにより得られた結果を差分した効果（1期遅らせた同じ規模の外的ショックにより得られた結果を差し引いた効果）に相当することとなる。以降では説明を単純化するため、*Eg*, *El* ともに 1 と置いている。

### (1) 総供給へのショックの概念

$u$  の変化に対しては、AS 曲線が上下にシフトするため、均衡解は右下がりの AD 曲線上を移動することとなるが、短期と長期では AS 曲線の形状が違うことに留意しなくてはならない。図 1 に示すように、 $u$  の減少ショックにより  $\pi(+1)$  が増加し  $Y$  が減少する ( $S \Rightarrow E$ ) が、ショック時には AS 曲線の上方シフトとともに右回転することから、 $\pi(+1)$  は新たな長期均衡値より一層増加し  $Y$  は同じくより一層減少する ( $S \Rightarrow A$ )。その後もショックが維持する場合には、AS 曲線が左回転し始めることから、AD 曲線上を右下方向に徐々に移動し、新たな長期均衡値に近づいていく ( $A \Rightarrow E$ )。ショックが単発の場合には、AS 曲線が同量だけ逆方向にシフトするが、 $\pi(+1)$ 、 $Y$  ともに既に抑制効果が生じているため当初は元の水準を超えて変化し ( $A \Rightarrow B$ )、その後、ショック前の均衡値に近づいていく ( $B \Rightarrow S$ )。

図 2：供給ショック効果（概念）

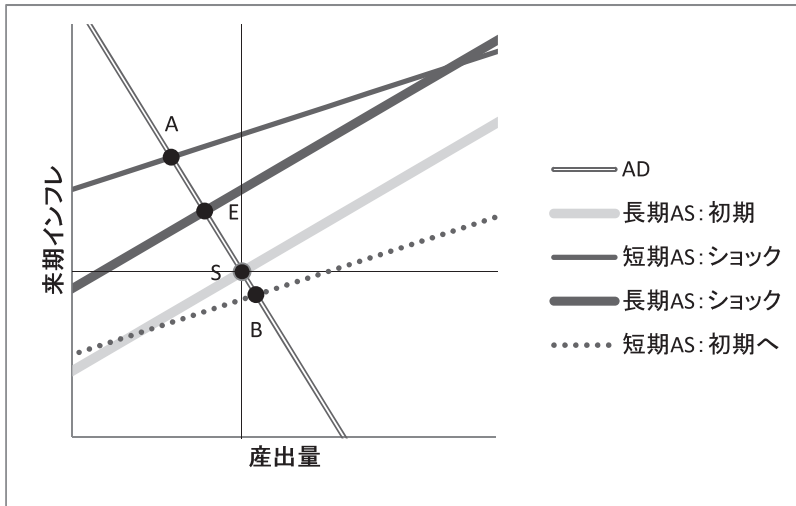
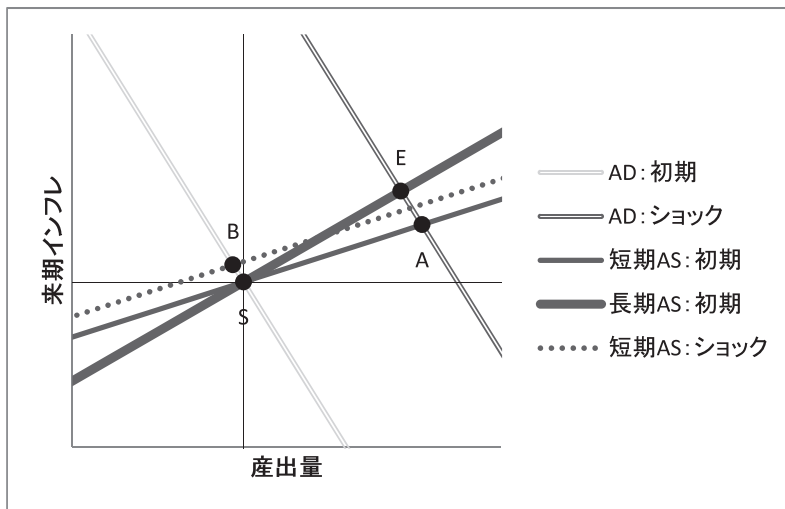


図 3：需要ショック効果（概念）



## (2) 総需要へのショックの概念

$\varepsilon^n$  の変化に対しては、AD 曲線が左右にシフトするため、均衡解は AS 曲線上を移動することとなるが、やはり短期と長期では形状が違うことに留意しなければならない。図 2 に示すように、 $\varepsilon^n$  の増加ショックにより  $Y, \pi(+1)$  ともに増加する ( $S \Rightarrow E$ ) が、ショック時には AD 曲線の右方シフトとともに AS 曲線が右回転することから、 $Y$  は新たな長期均衡値より一層増加し  $\pi(+1)$  は増加が抑制される ( $S \Rightarrow A$ )。その後もショックが維持する場合には、AS 曲線が左回転し始めることから、AD 曲線上を左上方向にゆっくりと移動し、新たな長期均衡値に近づいていく ( $A \Rightarrow E$ )。ショックが単発の場合には、AD 曲線が同量だけ逆方向



にシフトするが、既に抑制効果が生じているため  $Y$  は当初元の水準を超えて減少し ( $A \Rightarrow B$ )、その後、ショック前の均衡値に近づいていく ( $B \Rightarrow S$ )。

## 11. マクロ経済モデルによるインパクト・シミュレーション結果との比較

ここでは、10期(年)の過渡応答特性を見ることとし、外的ショックの開始時期は1995年、その後2004年までのシミュレーションを行った。なお、マクロ経済モデルの方程式体系および変数名は、参考文献を参照されたい。

ところで、マクロ経済モデルにおいては、時間遅れ要素がいくつかの経路で存在する。すなわち、インパクト・シミュレーションの結果を見る際には、これまで取り上げてきた財市場(物価)と労働市場(賃金)との相互作用だけでなく、①恒常所得仮説に基づく家計消費行動における過去の所得からの影響、②輸出入関数における過去を含む相対価格要因からの影響、③為替レート(海外物価)関数におけるリスクプレミアム要因(累積経常収支)からの影響、などにおける時間遅れ要素についても考慮する必要がある。

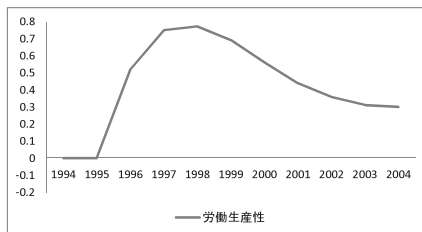
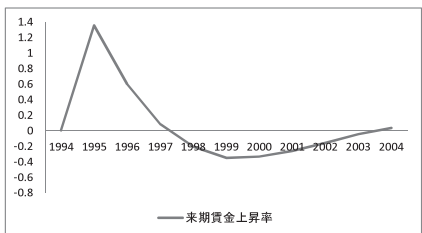
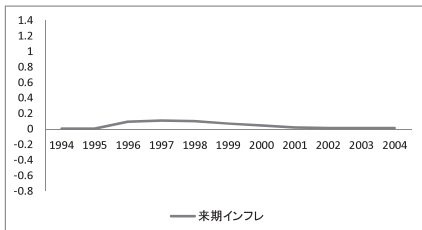
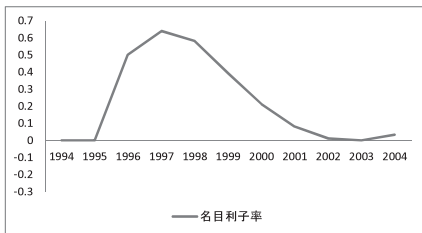
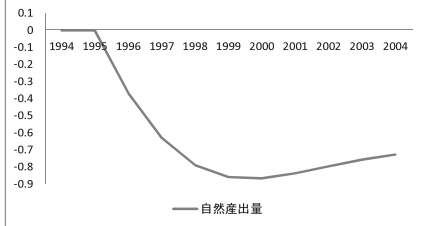
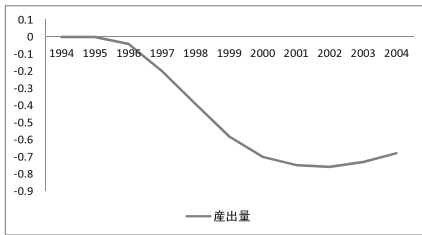
### (1) 総供給へのショック

総供給への外的ショックとして、ここでは、標準ケースの労働供給量の1%に相当する労働供給(労働時間)が減少するケースを考える。ここでは推計期間が1985-2014年のモデルを使用している。

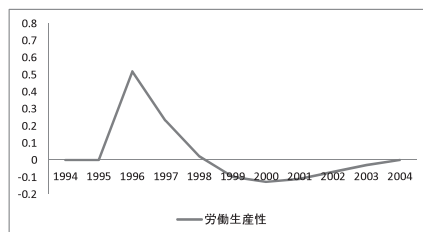
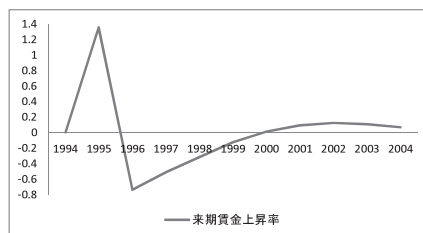
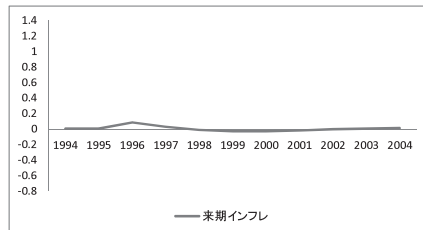
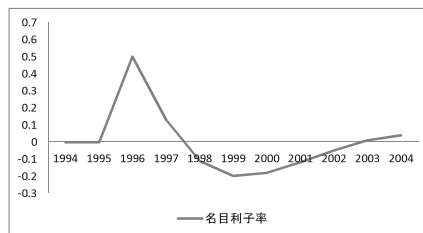
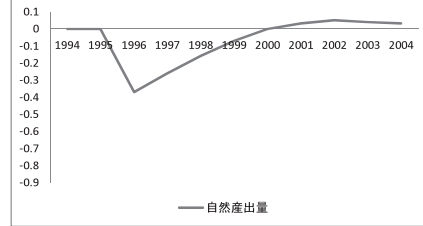
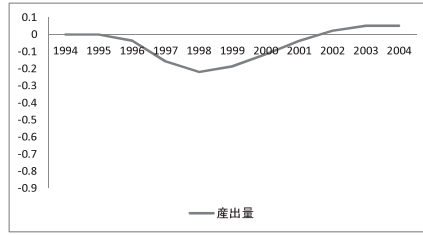
まず、外的ショックが継続して生じる場合については、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、産出量の減少、来期インフレの増加とも一時的に大きいが、その後、次第に新しい均衡値に向かうと考えられる(Eg,  $El$ ともに1に近い場合)。マクロ経済モデルによるシミュレーション結果を見ると(グラフ1)、産出量は、ショック後緩やかに減少幅が大きくなり、約8年目以降ほぼ横ばいとなっている。また、来期インフレは、上昇幅が緩やかに拡大し、3年目のピークの後は上昇幅が縮小していく。その他、自然産出量は、産出量と比べて減少幅が急激かつ大きくなっており、両者の需給ギャップ(期待インフレ)の影響を受ける名目利子率は、来期インフレと同様、3年目の上昇幅拡大のピーク後縮小している。また、来期賃金上昇率は、来期インフレと比べて初期の上昇幅が大きいがその後同水準まで急激に小さくなっており、両者の差で決定される労働生産性は、4年目の増加幅拡大のピーク後縮小し、長期的な効果はほぼ一定となっている。したがって、長期的には、来期インフレを上昇させる効果は小さく、ショックの大部分は産出量の減少に波及している。

以上の結果のうち、産出量と来期インフレの定性的な動きは、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果と概ね同じと言えるが、短期的な効果が瞬時ではなく、また産出量と来期インフレの反転タイミングは一致していないなど、動的特性の整合的な説明ができていないなど、言い難い。特に、来期インフレへの上昇効果が小さくなる3年目以降において、産出量への減少効果が一層大きくなる現象を説明することはできず、AD曲線はショックにかかわらず固定されているのではなく、恒常所得仮説に基づく家計消費行動などの影響を受けてシフトあるいは回転していると考えられる。

グラフ 1：供給ショック（継続的）



グラフ 2：供給ショック（一時的）



続いて、外的ショックが単発期間のみ生じる場合については、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、産出量の減少、来期インフレの増加の後、負の反動を生じながら元の均衡値に向かうと考えられる（Eg, EIともに1に近い場合）。マクロ経済モデルによるシミュレーション結果を見ると（グラフ2）、産出量は、緩やかに減少した後、4年目のピークを迎えた後、8年目以降は若干の増加に転じている。また、来期インフレは、ショック後すぐ（2年目）に上昇のピークを迎えた後、4年目以降は下降に転じている。以上の結果から、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果を概ね反映しているが、長期的な均衡値（ゼロ）に向けて振動が生じている。

## (2) 総需要へのショック

総需要への外的ショックとして、ここでは、標準ケースの実質GDPの1%だけ民間設備投資以外の産出量（政府支出）が増加するケースを考える。引き続き、推計期間が1985-2014年のモデルを使用している。

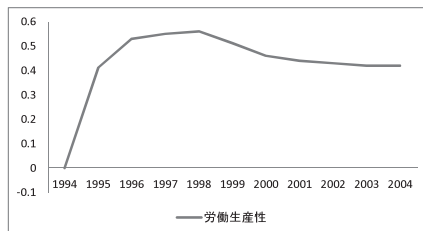
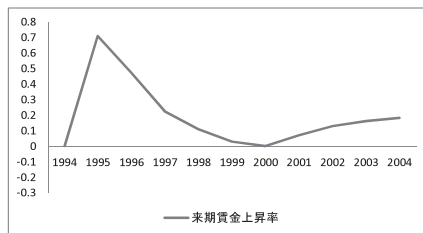
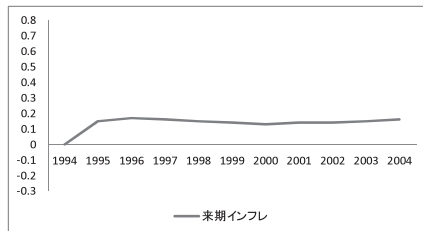
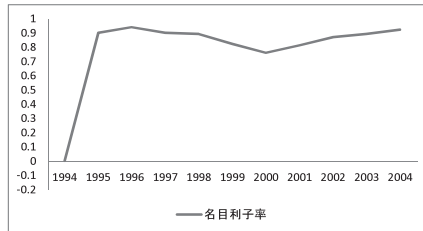
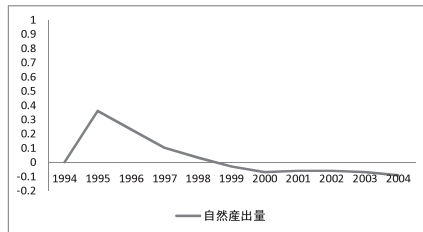
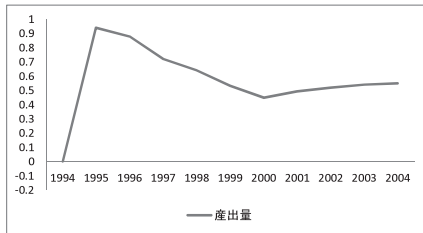
まず、外的ショックが継続して生じる場合については、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、産出量、来期インフレとも増加するが、その後、産出量は緩やかに増加幅が縮小しながら、来期インフレとともに次第に新しい均衡値に向かうと考えられる（Eg, EIともに1に近い場合）。マクロ経済モデルによるシミュレーション結果を見ると（グラフ3）、産出量は、ショック後すぐに増加のピークを迎え、その後は緩やかに増加幅が縮小するが、6年目以降ほぼ横ばいとなっている<sup>4</sup>。また、来期インフレは、2年目に上昇のピークを迎えた後、若干小さくなっているもののほぼ横ばいで推移している。その他、自然産出量は、産出量と比べて増加のピーク後、ほとんど消えるくらい縮小しており、両者のギャップ（期待インフレ）の影響を受ける名目利子率は、来期インフレと同様、2年目の上昇幅の拡大後、ほぼ横ばいで推移している。また来期賃金上昇率は、来期インフレと比べて上昇幅が大きいがその後同水準まで急激に小さくなっており、両者の差で決定される労働生産性は、4年目の増加幅拡大のピーク後縮小し、長期的な効果はほぼ一定となっている。したがって、長期的には、産出量を増加させる効果がある程度残るとともに、来期インフレの上昇にも波及している。

以上の結果のうち、産出量と来期インフレの定性的な動きは、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果と概ね同じと言えるが、総供給ショックの場合と同様に、動的特性の整合的な説明ができていたとは言い難い。特に、ショック後に産出量と来期インフレとも同じ方向の効果が生じている現象を説明することはできず、やはり総供給ショックの場合と同様に、AD曲線はショック後シフトあるいは回転していると考えることが妥当であろう。

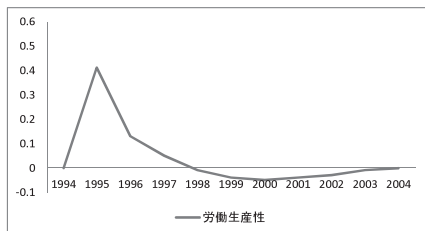
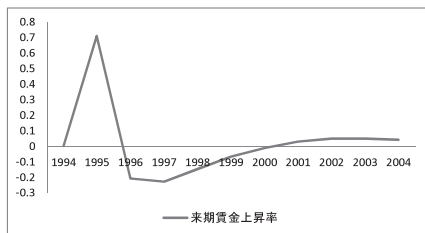
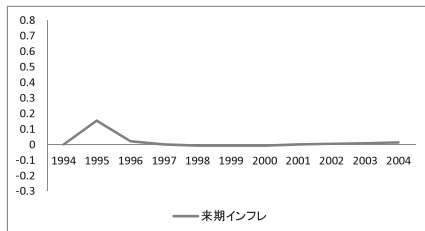
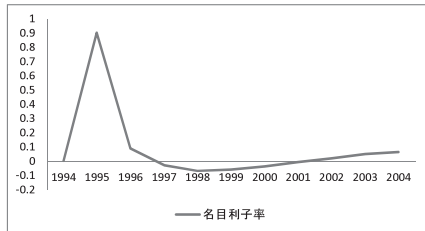
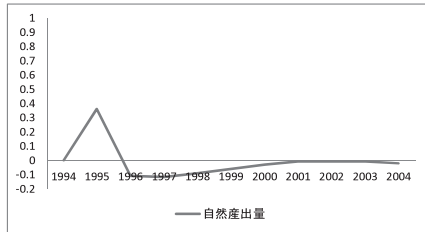
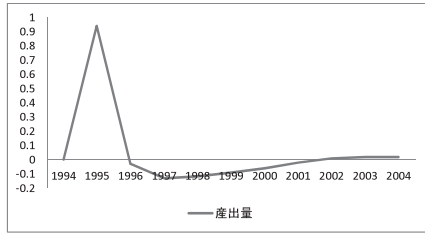
続いて、外的ショックが単発期間のみ生じる場合については、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、産出量、来期インフレとも増加した後、産出量は負の反動を生じながら元の均衡値に向かうと考えられる（Eg, EIともに1に近い場合）。マクロ経済モデル

4 ここで示した政府支出拡大シミュレーションは、モデルの制約上ファイナンス方法による影響が捨象されている。

グラフ 3：需要ショック（継続的）



グラフ 4：需要ショック（一時的）



によるシミュレーションを見ると（グラフ4）、産出量は、ショック後すぐに増加のピークを迎えた直後、負の反動が生じている。また、来期インフレは、ショック後すぐに増加のピークを迎えた後、急激に効果が小さくなっている。以上の結果から、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果を概ね反映しているが、長期的な均衡値（ゼロ）に向けて振動が生じている。

### (3) 構造比較

ここでは、一時的な外的ショックの応答特性に絞り、推計期間の違う2つのマクロ経済モデル（前期：1985-2000年、後期：1995-2014年）におけるシミュレーション結果を比較する。

まず、供給ショックについて、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、前期と比べ後期の方がAS曲線のシフト量は小さいと考えられることから、ショック時に産出量を減少させる効果、来期インフレを増加させる効果ともに前期の方が大きくなると考えられる。なお、*Eg*、*El*の大きさ次第で回転の中心座標位置が大きく変化することから、ショック後に反動効果（産出量の増加あるいは来期インフレの減少）が発生するとは必ずしも限らない。

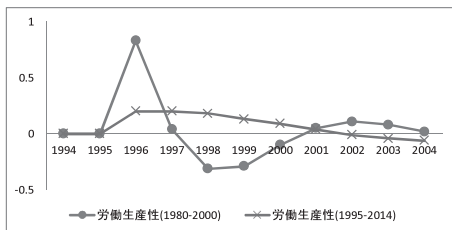
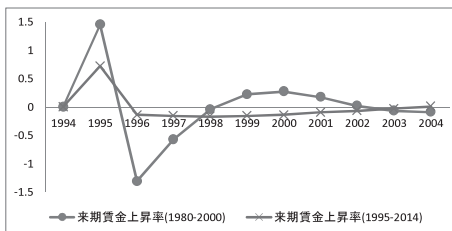
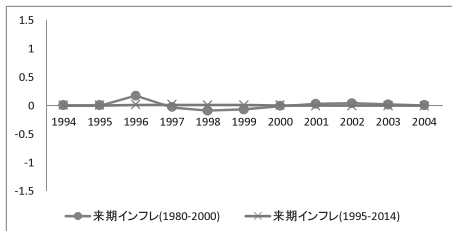
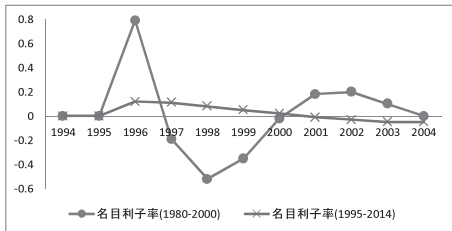
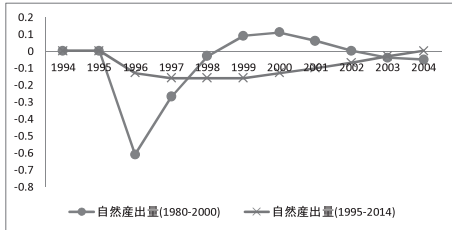
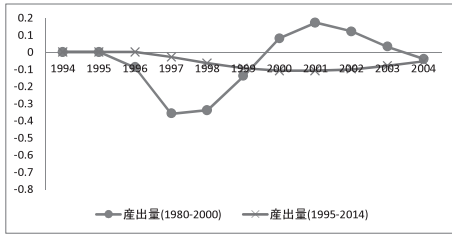
マクロ経済モデルによるシミュレーション結果を見てみると（グラフ5）、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果と同じく、産出量、来期インフレとも、前期の方がショック時もその反動も大きくなっている。なお、後期については、産出量、来期インフレとも反動が見られていない。

続いて、需要ショックについて、筆者モデル体系Ⅱの動学的AD-AS分析によると、前期と比べ後期の方が短期的なAS曲線の傾きは緩やかと考えられることから、ショック時、産出量を増加させる効果は後期の方が大きく、来期インフレを増加させる効果は前期の方が大きいと考えられる。その後の変動については、先の供給ショックと同様の理由により、前期、後期のどちらの効果（産出量の減少あるいは来期インフレの増加）が大きくなるかについては判断が難しい。

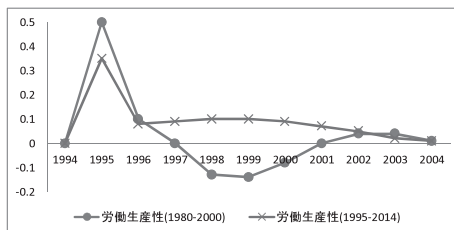
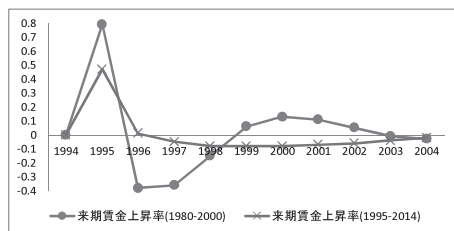
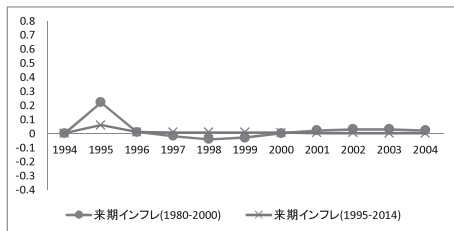
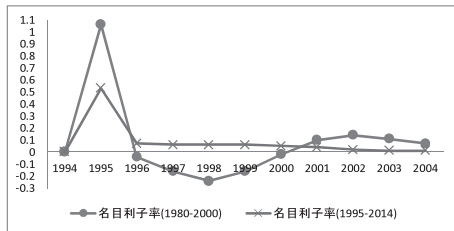
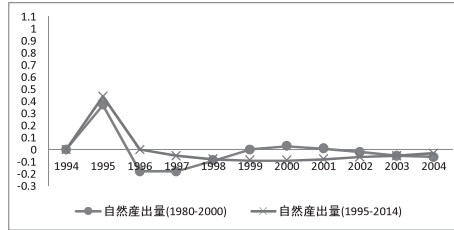
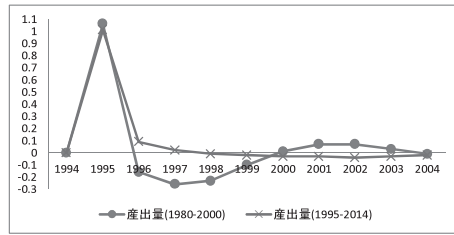
マクロ経済モデルによるシミュレーション結果を見てみると（グラフ6）、ショック時において、産出量は、後期が前期と比べてショック時に明確には大きくなっていないが、来期インフレは、筆者モデル体系Ⅱによる分析の結果と同じく、前期の方が大きくなっている。ショック後の変動においては、産出量、来期インフレとも前期の反動が大きく、後期はほとんど見られないことから、特に前期については、短期と長期でAD曲線が大きく変化する可能性が考えられる。

以上のシミュレーション結果から、これまで取り上げてきた筆者モデル体系Ⅱによる動学的AD-AS分析は、変数ごとの定性的な特性はほぼ説明できているが、経済変数間での効果のタイミングの整合性など、十分に説明できているとは言い難い。この筆者モデル体系にさらなる内生変数を追加しAD曲線に動的特性を付加していくなどの発展が考えられるが、複雑化、大規模化によりモデル体系自体がわかりにくくなることはやはり避けたい。一方、ここで取り上げたマクロ経済モデルは、先に記述した消費行動や海外部門だけでなく、例えばエラーコレクション型の推計式を採用した設備投資関数などにおいても、時間遅れ要素を含んでいる。加え

グラフ 5：推計期間別供給ショック



グラフ 6：推計期間別需要ショック



て、そもそもマクロ経済モデルが現実の経済構造を完全にシミュレートしているわけではなく、少なくとも既に指摘している残された課題に取り組んでいくことが必要と言える。

なお、マンキューの教科書には外的ショックによる過渡応答特性が各外的ショックに対して1種類ずつ図示されているが、モデル内の方程式のパラメータの大きさ次第で、特性の形状はいくつかのパターンをとりうることに留意すべきであろう。

## 12. おわりに

以上の結果を踏まえると、筆者モデルに教育現場における学習支援教材として一定の評価を与えてもいいのではないだろうか。

これまで見てきたように、産出量、実質利子率、名目利子率、期待インフレ、来期インフレの5本の方程式からなるモデル体系では、時間遅れ要素が出現しない。さらに、自然産出量、労働生産性、期待賃金上昇率、来期賃金上昇率の4本の方程式をモデル体系に追加することにより、構造はわかりにくくなったものの、AS曲線において時間遅れ要素を含むようになる。ただし、マクロ経済学が財市場だけでなく労働市場も含めあらゆる経済変数間の相互作用を取り扱う学問であることを考慮すると、自然な拡張と言えるかもしれない。もっとも、この9本の方程式からなるモデル体系であっても、実際の経済構造を十分説明しているとは言い難い。今後の方向として、わかりやすさを犠牲にしても、精緻さあるいは厳密さを追求していくのか、判断が悩ましいところである。

一方、重要なマクロ変数は産出量とインフレ、あるいは金利だけではなく、また、想定すべき外的ショックは供給ショックと需要ショックだけではない。今般の動学的AD-AS分析をはじめとした平面上でのグラフの描画による説明は、視覚的に訴えることができわかりやすい反面、2変数しか直接取り扱うことができない。また、AD曲線およびAS曲線の双方の形状が短期と長期で変化するとすれば、もはやわかりやすい手法とは言えないのかもしれない。いずれにしても、マクロ経済学の習得において、時間遅れ要素がもたらす動的特性の理解は重要な鍵であり、そのためのわかりやすいプレゼンテーションに向けた工夫が今後望まれる。

### 参 考 文 献

- ・片山朗：「マクロ経済モデルでみる日本経済（1985-2014年）－バブル経済以降の日本経済構造の比較分析－」, 経営と経済第96巻第3号, 長崎大学経済学会, 2016
- ・Mankiw, N. Gregory: “Macroeconomics, seventh edition”, WORTH PUBLISHERS, 2009 (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(第3版)Ⅱ応用篇」, 東洋経済新報社, 2012)

