

## 不確実性下の金融政策

金融研究所 武藤一郎・調査統計局 木村 武

Bank of Japan Review

2005年11月

マクロ経済の構造や金融政策の波及効果について、中央銀行がリアルタイムに正確な知識を有することができれば、金融政策のパフォーマンスを良好にすることは比較的容易であろう。しかし、現実には、中央銀行が金融経済の情勢判断に最善を尽くしたうえでも、それらに関して完全な知識を得ることはできない。このため、経済・物価の先行き見通しが不確実であることはもちろん、現在の経済状況（例えば、GDPギャップの大きさなど）の判断についても不確実性が残る。中央銀行は、そうした不確実性に向き合いながら、政策の意思決定を行っていかねばならない。近年、マネタリー・エコノミクスの分野では、経済構造や政策の波及効果などについて不確実性が存在する場合に、中央銀行はどのような考え方に基づいて政策運営を行っていくことが望ましいか、活発な研究が進められている。本稿は、そうした研究成果のエッセンスを紹介したものである。

## 1. はじめに

中央銀行が金融政策を運営する際、仮に経済に関するあらゆる情報をリアルタイムに、かつ正確に入手することができるのであれば、政策の意思決定は、かなり容易なものとなるだろう。標準的な金融政策理論に基づけば、中央銀行の目的は、マクロ経済の構造を制約条件としたうえで、各種の外生ショックの発生に対して、経済厚生を最大化するように政策を実行することとして表される<sup>1</sup>。したがって、仮に、中央銀行がマクロ経済の構造や外生ショック、さらには社会の経済厚生関数の形状を全て知っているのであれば、中央銀行は最適化問題を数学的に解いて、政策運営を行えばよい。

しかし、現実の金融政策運営は、それほど容易なものではない。その最大の理由は、中央銀行が経済に関する様々な不確実性に直面していることに求められよう。すなわち、マクロ経済の構造は実際には非常に複雑であるため、その構造を正確に把握することは容易でない。また、中央銀行がリアルタイムに入手できる情報量には、様々な統計上の制約があるうえ、ノイズも含まれている。このことは、現実には、上記のような最適金融政策の導出を行うための前提条件が整っていない

ことを意味する。

したがって、そのような現実的な諸問題に適切に対処するためには、「様々な種類の不確実性が存在する場合に、どのような政策対応を行うべきか」という点について、理論的な考察を行っておく必要があると考えられる。

本稿では、これまでのマネタリー・エコノミクスの研究成果を参考にしながら、外生ショックに関する不確実性、経済構造のパラメータに関する不確実性、経済データに関する不確実性の3つを取り上げ、これらの不確実性に対する望ましい政策のあり方について考察する<sup>2</sup>。

ここで、これら3つの不確実性について予め説明しておこう。まず、外生ショックとは、原油価格や海外経済の変動など、一国の中央銀行のコントロールが直接及ばないショックである。これらのショックは、企業収益や物価、輸出入などに影響を及ぼし、経済の変動をもたらすが、将来どのタイミングで、どの程度の大きさでショックが発生するかは、中央銀行にとって不確実である。また、こうしたショックが実際に発生した場合には、それが経済に及ぼす影響を最小にするために、中央銀行は政策を変更する必要があるが、その変更がどの程度経済に波及するか不確実な面がある。つまり、政策乗数という経済構造のパラメータに

は、不確実性が存在する。さらに、適切な政策判断を行うためには、経済情勢に対する適切な判断が必要であり、例えば、外生ショックがどの程度経済に影響を与えているかを評価するために、財市場における需給の逼迫度合いを表す GDPギャップの計測が必要となる。しかし、GDPギャップなど経済データは、計測誤差があるという意味で不確実であり、中央銀行は、そうした不確実性のあるデータを用いて政策を判断していかなくてはならない。

このように中央銀行は、様々な不確実性に同時に直面しているが、問題の所在をクリアするために、以下では、上記3つの不確実性を個々に取り上げて考察していこう。

## 2. 中央銀行の目的関数

不確実性下の望ましい金融政策の特性を明らかにするためには、まず、中央銀行の行動原理を明確にしておく必要がある。以下では、この点について、最初に説明しよう。

金融政策の主たる目的である物価安定は、数学的には、次の損失関数の最小化として表記するのが一般的である<sup>3</sup>。

$$E[(\pi - \pi^*)^2] \quad (1)$$

ここで、 $\pi$ はインフレ率を、 $\pi^*$ はその目標値を表す。また、 $E$ は統計学でいう数学的期待である。(1)式の最小化とは、中央銀行が、インフレ率の目標値からの乖離の2乗を平均的にみてなるべく小さくなるように政策運営することを意味している。

(1)式の損失関数は、簡単な数式の展開により、次のように分解することができる。

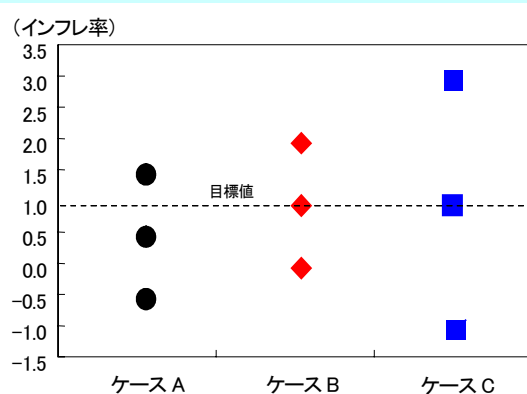
$$E[(\pi - \pi^*)^2] = \underbrace{[E(\pi) - \pi^*]^2}_{\text{バイアス}} + \underbrace{V[\pi]}_{\text{分散}} \quad (2)$$

これが意味するところは、インフレ率の平均値が目標からどれだけ乖離するかということ(バイアス)と、インフレ率自体がどれ位変動し得るかということ(分散)を、中央銀行は気にしながら政策運営を行うということである。

例えば、図1において、インフレ目標値を1%に設定した中央銀行は、次の3つのケースのうち、いずれのケースを最も好むかについて考えてみよう。ケースA(3つの がそれぞれ 1/3 の確率で発生するケース)とケースB(3つの がそれ

ぞれ 1/3 の確率で発生するケース)を比較した場合、両ケースとも分散は同じだが、バイアスの大きいケースAに比べ、バイアスがゼロのケースBの方を、中央銀行は好む。一方、ケースBとケースC(3つの がそれぞれ 1/3 の確率で発生するケース)を比較した場合、両ケースともバイアスはゼロだが、分散の大きいケースCよりは、分散の小さいケースBの方を、中央銀行は好む。

【図1】中央銀行の選好



以上の具体例から明らかなように、中央銀行がバイアスと分散の両方を考慮して政策を運営するという見方は直感的にも妥当であると考えられる。そして、以下で説明するように、各種の不確実性に対する中央銀行の政策対応を考えるうえで鍵を握るのが、(2)式の第2項である分散がどのようにして決まるかである。

## 3. 外生ショックに関する不確実性：「確実性等価」の原則

最初に、外生ショックに関する不確実性が政策運営にどう影響するかについて考えてみよう。ここでは、中央銀行のターゲット変数であるインフレ率 $\pi$ と政策変数 $x$ の関係式として、下式を考える。

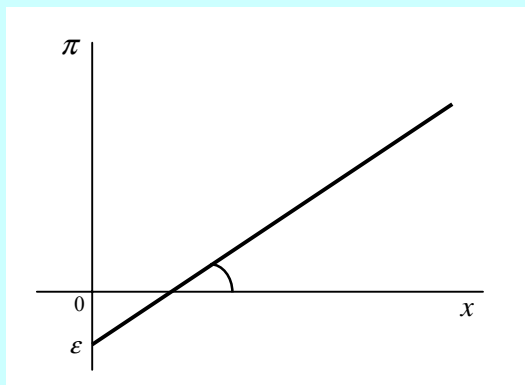
$$\pi = \alpha x + \varepsilon \quad (3)$$

インフレ率 $\pi$ と政策変数 $x$ の関係式を上下にシフトさせる攪乱項 $\varepsilon$ が外生ショックである。

攪乱項 $\varepsilon$ は、中央銀行のコントロールが直接及ばないという意味で外生的である。そうした例としては、原油価格など輸入物価の変動があげられよう。また、世界経済の変動は、輸出入を経由して、国内の需給に影響を及ぼすが、これも中央銀行にとっては外生的なショックと言える。次の図

2は、(3)式において、 $\varepsilon < 0$ のケースを示したものである。

【図2】インフレ率と政策変数の関係



(3)式において、政策変数  $x$  の変動によって、インフレ率  $\pi$  がどの程度変化するかは、政策乗数  $\alpha$  によって規定されている。政策変数  $x$  として、短期金利を考えれば、金利  $x$  の引き上げ（金融引締め）は、インフレ率  $\pi$  の低下をもたらすので、 $\alpha < 0$  である。逆に、政策変数  $x$  として、マネーを考えれば、マネー  $x$  の増加（金融緩和）は、インフレ率  $\pi$  の上昇をもたらすので、 $\alpha > 0$  である。先の図2は、(3)式において、 $\alpha > 0$  のケースを示したものである。

ここで、中央銀行が政策を決定するとき、政策乗数  $\alpha$  については正確な知識を持っているが、どのような外生ショック  $\varepsilon$  が発生するかについては未知であるとしよう。つまり、中央銀行は、経済変動に関して標準的な見通しを描いたうえで政策決定するが、政策変更後に、予期せざるショック  $\varepsilon$  が発生して、標準的な見通しが外れてしまうという不確実性に直面しているという状況を考えよう。

ただし、中央銀行は、外生ショック  $\varepsilon$  が事前にどのような値になるかは知らないが、平均値  $E[\varepsilon]$  と分散  $V[\varepsilon]$  は知っているとする。すなわち、外生ショック  $\varepsilon$  に関して、およそその程度の大きさになるかという予想 ( $E[\varepsilon]$ ) と、その予想についてどの程度の幅をもってみななければならないかということ ( $V[\varepsilon]$ ) を中央銀行は認識しているとする。このとき、インフレ率の平均と分散は、次のようになる。

$$E[\pi] = \alpha x + E[\varepsilon], \quad V[\pi] = V[\varepsilon] \quad (4)$$

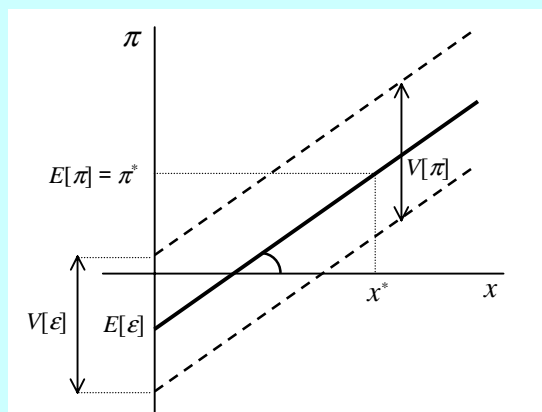
(4)式から明らかなように、インフレ率の分散  $V[\pi]$  は、外生ショックの分散  $V[\varepsilon]$  に規定されて

いる。このため、中央銀行がいくら知恵を絞っても、 $\varepsilon$  に関する追加的な情報が得られない限り、インフレ見通しの精度を上げること、すなわち、インフレ率の分散  $V[\pi]$  を低下させることは不可能である。そうであれば、(2)式のバイアスを最小化するように、次式に基づいて政策変数を設定することが、中央銀行にとって最適である。

$$x^* = \frac{\pi^* - E[\varepsilon]}{\alpha} \quad (5)$$

ここで注目すべきことは、(5)式において、中央銀行が直面する不確実性の程度、すなわち、外生ショックの分散  $V[\varepsilon]$  が政策決定には全く影響を及ぼさないという点である。このことを、次図を用いて説明しよう。

【図3】加法的不確実性



上図は、輸入物価の下落などインフレ率を低下させる外生ショック  $\varepsilon$  が発生すると予想されたケースを示している ( $E[\varepsilon] < 0$ )。ただし、実際には、どの程度の大きさの  $\varepsilon$  が発生するかわからないため、その不確実性の度合いを、点線で表している。両点線の幅が、外生ショックの分散  $V[\varepsilon]$  であり、また、インフレ率の分散  $V[\pi]$  でもある。そして、この分散は、政策変数  $x$  をいくら変動させても、影響を受けない。このため、最適な政策変数  $x^*$  は、インフレ率の期待値  $E[\pi]$  が、目標値  $\pi^*$  に一致するように設定することである。

このように、外生ショックに関する不確実性がある場合、中央銀行はその不確実性の程度を政策によって改善することができないため、基本的には、不確実性が存在しないという前提のもとで政策対応するしかない。不確実性が無い場合には、次の(6)式のように、外生ショックの期待値  $E[\varepsilon]$  を、観察された実現値  $\varepsilon$  に置き換えて政策運営す

るだけのことである。

$$x = \frac{\pi^* - \varepsilon}{\alpha} \quad (6)$$

このケースのように、不確実性の存在が、最適な金融政策の運営に影響を及ぼさないという原理は、「確実性等価」と呼ばれている。

こうした特性が生じる本質的な理由は、外生ショック  $\varepsilon$  に関する不確実性が、不確実性の種類の中でも、「加法的な不確実性」に属することに起因している。加法的な不確実性とは、経済構造を描写する各方程式について、傾きを同じに保ったまま、平行移動させるような種類の不確実性である。図3の例で言えば、外生ショックの不確実性は、政策変数とインフレ率の関係を表す実線を上下にシフトさせるが、その傾きは変化しない。これは、実線の傾きが(3)式の  $\alpha$  によって規定されており、 $\alpha$  が変わらない限り、傾きは不変に保たれるからである。このような場合には、加法的な不確実性の程度  $V[\varepsilon]$  が大きくなればなるほど、インフレ率の分散  $V[\pi]$  が大きくなるため、(2)式で表される中央銀行の損失も大きくなるが、そのことによって政策決定が影響されることはない。中央銀行は、あたかも不確実性が全く存在しないと考えて、政策運営を行って差し支えないということになる。

#### 4. 経済構造のパラメータに関する不確実性：「ブレイナードの保守主義」

次に、経済構造のパラメータに関する不確実性について考えよう。前節では、中央銀行が政策を決定する時に、(3)式において、政策乗数  $\alpha$  は既知だが、外生ショック  $\varepsilon$  は未知であると仮定した。今度は、逆に、外生ショック  $\varepsilon$  は既知だが、政策乗数  $\alpha$  は未知であると仮定しよう。すなわち、輸入物価や世界経済の変動など外生ショック  $\varepsilon$  が実際に発生した時に、それがインフレ率  $\pi$  に与える影響を和らげようと中央銀行は政策を変更するが、政策変更のインパクトが不確実であるという状況を考える。ただし、中央銀行は、政策乗数  $\alpha$  について、値そのものについては知らないが、大体この位の政策効果が平均的には期待されるということ(平均値  $E[\alpha]$ )と、政策効果についての程度の幅をもってみななければならないということ(分散  $V[\alpha]$ )については認識しているとする。

この状況のもとでは、インフレ率の平均と分散は、次のようになる。

$$E[\pi] = E[\alpha]x + \varepsilon, \quad V[\pi] = V[\alpha]x^2 \quad (7)$$

(7)式から明らかなように、政策乗数であるパラメータ  $\alpha$  が不確実なときには ( $V[\alpha] > 0$ )、加法的な不確実性とは違って、インフレ率の分散  $V[\pi]$  が中央銀行の政策  $x$  に依存する。すなわち、中央銀行が積極的な政策を行うほど政策変数  $x$  を大きく変動させるほど、インフレ率の分散  $V[\pi]$  は大きくなる。

最適な金融政策は、(7)式を(2)式の損失関数に代入し、それを最小化する政策として導出できる。

$$x^* = \frac{E[\alpha]}{E[\alpha]^2 + V[\alpha]} (\pi^* - \varepsilon) \quad (8)$$

パラメータ  $\alpha$  に不確実性が無い時 ( $V[\alpha] = 0$  の時) (8)式は(6)式と同じになる。しかし、パラメータ  $\alpha$  の不確実性の程度が大きくなるほどすなわち、 $V[\alpha]$  が大きくなるほど、外生ショック(のインフレ目標値からの乖離)に対する政策反応は小さくなる。つまり、(8)式は、経済構造パラメータに不確実性があるもとでは、中央銀行が、外生ショック  $\varepsilon$  に対して大きく反応せずに、保守的な政策対応をすべきことを示している。

以上の結果を直感的に理解するために、次図をみてみよう。

【図4】乗法的な不確実性

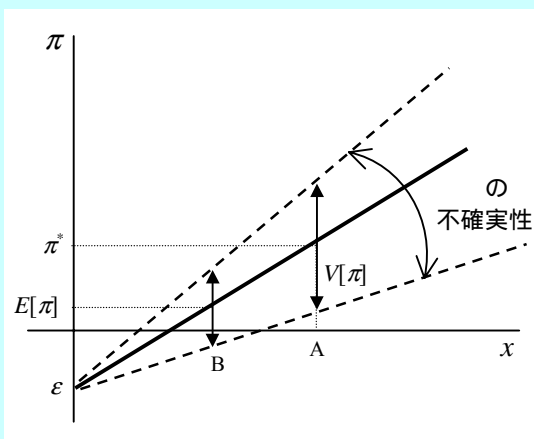


図4は、インフレ率を低下させる外生ショック  $\varepsilon$  が発生したケースを示している ( $\varepsilon < 0$ )。中央銀行は、そうしたショックの発生に対して、政策変数  $x$  を引き上げて、インフレ率の低下を食い止めようとするが、政策乗数  $\alpha$  は不確実であり、その結果、達成されるインフレ率も不確実となる。図

では、その不確実性の程度を両点線の幅で表している。

図から明らかなように、バイアスを小さくするようにすなわち、インフレ率の期待値  $E[\pi]$  を目標値  $\pi^*$  に近づけるように、政策変数  $x$  の変更を大きくしていくにつれて、両点線で挟まれた幅は広がり、インフレ率の分散  $V[\pi]$  が大きくなっていく。つまり、中央銀行がパラメータ  $\alpha$  の不確実性に直面した場合、バイアスと分散の間にはトレードオフが発生することになる。図4では、パラメータ  $\alpha$  が不確実な時に、政策変数  $x$  を原点から A 点まで変更するとバイアスはゼロになるが、インフレ率の分散はかなり大きくなる。このため、政策変数  $x$  を A まで変更するのではなく、B までの小幅な変更にとどめれば、バイアスは残存するが、分散が小さくなって、全体の損失はかえって小さくて済む。

このように、パラメータが不確実な場合に、確実性等価が成立しない本質的な理由は、この不確実性が、既述の「加法的な不確実性」ではなく、「乗法的な不確実性」に属することにある。乗法的な不確実性とは経済構造モデルの各方程式の傾きに関する不確実性であり、図2や図4で言えば、インフレ率と政策変数の関係を表す直線の傾き  $\alpha$  が、確実には分からないということを目指す。

乗法的な不確実性が存在する場合に、小幅の政策対応にとどめることが経済の安定化にとって望ましいという点は、ブレイナードによって古くから指摘されていたものだが、FRB の元副議長であるブラインダーが「ブレイナードの保守主義」として論じて以降、各国の中央銀行において、とみに注目を集めることになった<sup>4</sup>。

*私の直観では、現実の世界においては、この考え（ブレイナードの保守主義）は、数学的な裏づけよりも普遍的であるし、少なくとも賢明である。私がFRBの副議長室で執務していた時、この考えは片時も頭から離れることはなかった。私自身、一市民として、また、政策当局者として、中央銀行が少しばかりゆっくと慎重に物事を進めるのは、非常に適切なことだと考えている。*

もっとも、最近の研究によれば、パラメータの不確実性に対して保守的な政策運営を行うべきであるという考え方が、ブラインダーがいうほど普遍的なものではないことも指摘されるようになってきている。第一に、ブレイナードの保守主義は、

静学モデルにおいて成立するものであり、経済の動学変動を考慮した場合には必ずしも成立しない。第二に、パラメータの不確実性に対して、最大損失を回避するような頑健な政策運営を目指す場合には、むしろ積極的な政策対応が望ましいこともある。以下では、この2点について、説明する。（第一の点は5.で、第二の点は6.で説明する。）

## 5. 経済動学を規定するパラメータに関する不確実性

前節では、今期発生したショックによって、今期のインフレ率が変動しても、それが来期以降の経済に与える影響については考慮しなかった。しかし、インフレ過程の動学性を無視した政策運営は現実的ではなく、実際の中央銀行は、インフレ率が先行きどのように推移していくかを考慮しながら政策運営を行わなければならない。そこで、次のような動学的なフィリップス曲線を考えてみよう。

$$\pi_t = \theta\pi_{t-1} + \alpha x_t + \varepsilon_t \quad (9)$$

ここでは、政策変数  $x$  を GDP ギャップと考える。つまり、単純化のために、中央銀行が、（実質）金利を操作することで、GDP ギャップを完全にコントロールすることができるという前提を考えよう。この場合、政策乗数を表すパラメータ  $\alpha$  は、フィリップス曲線の傾きと言い換えることもできる。(9)式において、パラメータ  $\theta$  は、インフレの慣性を表している。 $\theta$  が大きいほど、インフレの慣性が強く、一度インフレ率の上昇に勢いがつくと、なかなかその上昇圧力は沈静化しないことを意味する。つまり、前期のインフレ率  $\pi_{t-1}$  が高い場合、今期のインフレ率  $\pi_t$  も高止まりする傾向があるということである。

経済動学の不確実性が政策運営に与える影響を考えるために、パラメータ  $\theta$  が不確実である状況を考えよう。つまり、中央銀行が、インフレの慣性がどの程度強いのか不確実性である状況を考える。ただし、中央銀行は、パラメータ  $\theta$  について、値そのものについては知らないが、大体この程度の慣性が平均的には期待されるということ（平均値  $E[\theta]$ ）と、慣性の大きさについてどの程度の幅をもってみななければならないかということ（分散  $V[\theta]$ ）については認識しているとする。一方、議論を単純化するために、政策乗数  $\alpha$  に不

確実性はなく、また、中央銀行は今期の外生ショック  $\varepsilon_t$  を観察してから政策対応すると仮定する。

GDP ギャップ  $x$  を考察の対象に取り入れ、かつ経済の動学的要素を考慮したことで、中央銀行の損失関数については、次式を考えるのがより適切である。

$$E[(\pi_t - \pi^*)^2 + \omega(x_t)^2] + E[(\pi_{t+1} - \pi^*)^2 + \omega(x_{t+1})^2] \quad (10)$$

すなわち、中央銀行は、インフレ率  $\pi$  の安定のみならず、GDP ギャップ  $x$  の安定も考慮に入れて、政策運営するということである。(9)式から明らかのように、輸入物価の変動など外生ショック  $\varepsilon$  が発生した場合、中央銀行は、インフレ率の安定と GDP ギャップの安定に関するトレードオフに直面する。外生ショック  $\varepsilon$  の発生に対し、インフレ率  $\pi$  を安定させようと思えば、GDP ギャップ  $x$  を大幅に変動させる必要があるし、逆に、GDP ギャップ  $x$  の変動を回避するならば、インフレ率  $\pi$  の不安定化を許容しなければならない。中央銀行が、インフレ率  $\pi$  の安定に比べ、GDP ギャップ  $x$  の安定をどの程度相対的に志向するかが、(10)式のパラメータ  $\omega$  によって表されている<sup>5</sup>。

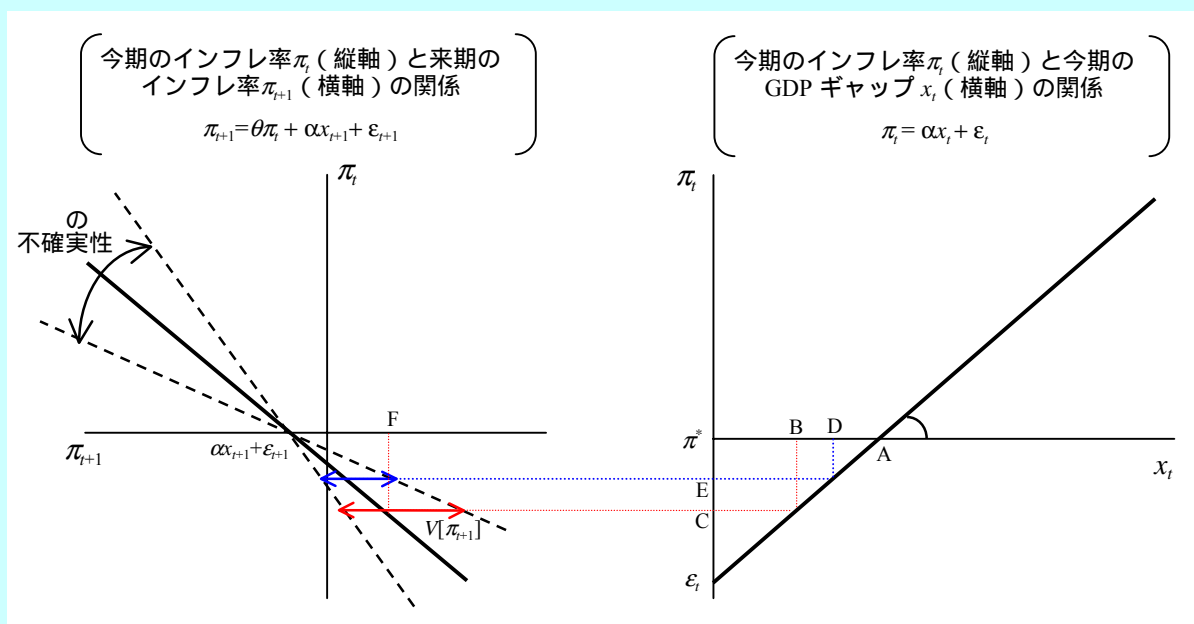
損失関数のもう一つの変化点は、今期( $t$ 期)の経済変動のみならず、来期( $t+1$ 期)の経済変動も含まれている点である。つまり、経済の動学変動を考慮に入れた場合、中央銀行はインフレ率  $\pi$  と GDP

ギャップ  $x$  について、今期のバイアスと分散だけでなく、来期のバイアスと分散にも目を配る必要がある。(厳密に言えば、今期と来期のみならず、再来期以降の経済変動も損失に含めるべきだが、単純化のために、来期までに焦点を当てている。)

以上の準備のもとで、最初に、インフレの慣性に不確実性が無い場合の最適政策について、図5を用いて考えよう。右図は、今期のインフレ率  $\pi_t$  と今期の GDP ギャップ  $x_t$  の関係を示しており、左図は、今期のインフレ率  $\pi_t$  と来期のインフレ率  $\pi_{t+1}$  の関係を示している。

単純化のために、インフレ率の目標値  $\pi^*$  は、ゼロ%とする。図5では、輸入物価が大幅に低下したケースを示している ( $\varepsilon_t < 0$ )。右図において、輸入物価の下落に対し、今期のインフレ率  $\pi_t$  を目標値のゼロ%に戻そうとすれば、今期の GDP ギャップ  $x_t$  を点 A まで拡大させなければならない。しかし、既述の通り、(10)式の損失関数のもとでは、中央銀行は GDP ギャップの安定も考慮するため、点 A よりも、小幅の変動で済む点 B に GDP ギャップ  $x_t$  を設定することが最適な政策である。この時、今期のインフレ率  $\pi_t$  は点 C となり、目標値のゼロには届かない。また、来期のインフレ率  $\pi_{t+1}$  は、慣性に不確実性が無いため、左図の点 F が達成されることになる。(なお、左図の横軸である来期のインフレ率は、左に行くほどインフレ率のプラス幅が大きくなることを示している。)

【図5】動学モデルにおけるパラメータの不確実性



しかし、インフレの慣性 が不確実な場合 ( $V[\theta] > 0$ ) 今期のインフレ率  $\pi_t$  が点 C に設定されると、来期のインフレ率の分散  $V[\pi_{t+1}]$  は、かなり大きなものとなる。(図5(左)で、両点線で挟まれた幅が、慣性 の不確実性に起因した来期のインフレ率の分散  $V[\pi_{t+1}]$  を表している。)ここで、重要なポイントは、(10)式の損失関数を形成する来期のインフレ率の分散  $V[\pi_{t+1}]$  が、当期のインフレ率の水準  $\pi_t$  に依存するという点である<sup>6</sup>。

$$V[\pi_{t+1}] = V[\theta](\pi_t)^2 + V[\varepsilon_{t+1}] \quad (11)$$

中央銀行が全体の損失を小さくするために、来期のインフレ率の分散を縮小させようとするならば、今期のインフレ率  $\pi_t$  の変動をより小さくする必要がある。そのためには、今期の GDP ギャップ  $x_t$  を、不確実性が無い状態に比べ、より改善させることが望ましい。図で言えば、点 B ではなく、点 D に今期の GDP ギャップ  $x_t$  を設定する つまり、より積極的に政策を変更する ことが望ましい。この結果、今期のインフレ率  $\pi_t$  は、点 E となり、来期のインフレ率の分散  $V[\pi_{t+1}]$  もより小幅になる。

このように、経済動学のメカニズムに不確実性がある場合には、保守的な政策運営を行うのではなく、むしろ積極的な政策運営を行う方が望ましいという結論が得られる<sup>7</sup>。要すれば、インフレ過程に不確実性がある場合、今日のインフレ(あるいはデフレ)の芽は今日のうちに摘んでおかないと、明日になって、予想以上にインフレ(やデフレ)が進行する可能性があるため、心配の種は今日のうちになるべく解消しておくことが望ましいということである。

以上の静学モデルと動学モデルの考察から明らかであるが、パラメータの不確実性と一口に言っても、中央銀行がどのパラメータの不確実性に直面しているかで、望ましい政策対応が異なり得ることには注意が必要である。

## 6. 経済構造のパラメータに関する不確実性：ベイジアン・アプローチとミニマックス・アプローチ

前節までは、経済構造のパラメータに関する不確実性が存在する場合、中央銀行はパラメータの値そのものはわからないが、パラメータの平均と分散については、知識を持っていると仮定した。つまり、中央銀行は、パラメータに関する主観的

な確率分布を有しており、その主観的な見通しのもとで、最適な政策運営を遂行すると考えた。こうした主観的な確率分布を前提にした政策運営は、一般にはベイジアン・アプローチと呼ばれる。

ベイジアン・アプローチに基づいた政策運営は、試験を控えた学生が、山を張って つまり、確率分布を想定して 、勉強することと本質的には同じと言える。出題される可能性が高いと予想した問題を中心に勉強するが、そうでない問題への準備はなおざりになる。そのため、山が当たると良い点が取れる一方、山が外れた場合の悲惨な結果(例えば、落第)を許容しなければならない。したがって、そうした山を張って勉強するというアプローチではなく、落第という最悪のケースだけは避けようと、不得意なところを重点的に勉強する学生もいよう。そうした学生は、山を張って勉強した学生のように、予想が当たって良い点が取れることもない代わりに、予想が外れて落第のような悲惨な結果になることもない。

中央銀行の金融政策においても、パラメータに関して、山を張って 主観的な確率分布を持って 政策を運営するのではなく、最悪の結果だけは回避するように政策を運営するという考え方もある。これは、最大損失の最小化を目指すという意味で、ミニマックス・アプローチ(あるいは頑健アプローチ)と呼ばれる。不確実性に直面した場合に、ミニマックス・アプローチを採用した中央銀行は、不確実性が無い場合と比べ、保守的な政策運営を行うべきであろうか、それとも、積極的な政策運営を行うべきであろうか。以下では、この点について考察しよう。

議論を単純化するために、再び、静学モデルを考える。

$$\begin{aligned} \pi &= \alpha x + \varepsilon \\ x &= -\sigma r \end{aligned} \quad (12)$$

(12)式上段は、フィリップス曲線である。下段は IS 曲線を示し、実質金利  $r$  の操作によって、GDP ギャップ  $x$  が完全にコントロールできると考える。つまり、IS 曲線のパラメータ  $\sigma$  に不確実性は無いと仮定する。

中央銀行は、外生ショック  $\varepsilon$  を観察した後に政策を決定するが、フィリップス曲線の傾き  $\alpha$  については、確かな情報を持たないとする。中央銀行は、不確実なパラメータ  $\alpha$  に対し、主観的な確率分布を想定して期待損失の最小化を行うのでは

なく、起こり得る最大損失の最小化を行う。つまり、フィリップス曲線の傾き  $\alpha$  がどのような値をとった時に、損失が最大となるかを考え、その状況を想定して最適な実質金利  $r$  を選択する。具体的には、下記の損失関数の最小化を考えてみよう。

$$(\pi - \pi^*)^2 + \omega(x)^2 \quad (13)$$

単純化のために、インフレ目標値  $\pi^*$  をゼロ%に設定すると、金融政策は、実質金利  $r$  を外生ショック  $\varepsilon$  に対して正比例的に対応させるという関数形  $r = h\varepsilon$  として表すことが可能である。想定し得る傾き  $\alpha$  の範囲において、(13)式の損失を最小化するようなパラメータ  $h$  を選択することが最適な政策である。

【図6】ミニマックス・アプローチの例

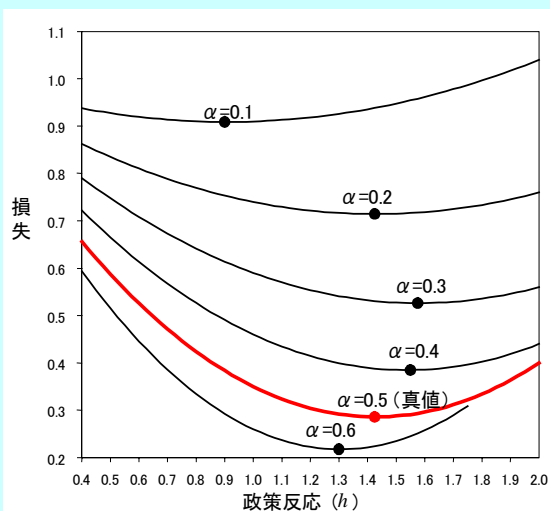


図6は、所与の傾き  $\alpha$  に対して、政策反応  $h$  の変化が、(13)式の損失をどう変化させるかを示したものである。(ただし、 $\omega = 0.1, \sigma = 1$  に設定。)

ここで、パラメータ  $\alpha$  の真値が 0.5 であるとしよう。中央銀行は、真値を知らないが、 $\alpha$  の想定範囲については、 $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$  であると考えているとする。この時、ミニマックス・アプローチに基づいて政策を決定する場合には、想定範囲において最大損失をもたらす  $\alpha = 0.4$  を前提にして、政策を実施することになる。フィリップス曲線の傾き  $\alpha$  が小さい時に損失が最大となるのは、物価  $\pi$  を安定させるために、GDP ギャップ  $x$  をより大きく変動させる必要があり、その結果、(13)式の損失が大きくなるからである。そして、 $\alpha$  が小さい時には、より高い  $h$  を設定して積極的に政策対応しないと、物価の安定は達成されない。

このように、パラメータ  $\alpha$  について不確実性が

ある場合には、 $\alpha$  の真値について、確実に 0.5 であると知っていた場合に比べて、積極的な政策運営をすることが望ましい。既往のミニマックス・アプローチに関する先行研究においても、パラメータの不確実性に対して、保守的ではなく、むしろ積極的に政策対応を行うことが望ましいと指摘する研究が多くみられ、ここでの具体例はそうした研究結果と整合的といえる<sup>8</sup>。

しかし、ミニマックス・アプローチが、いつも積極的な政策運営をサポートするわけでは必ずしもない。例えば、 $\alpha$  について、より広い範囲を想定した場合（例えば、 $0.1 \leq \alpha \leq 0.6$  と想定した場合）、中央銀行は、最大損失をもたらす  $\alpha = 0.1$  を前提に、保守的な政策を実施することが望ましいということになる。これは、フィリップス曲線の傾き  $\alpha$  が極端に小さい場合、物価を安定させるために犠牲にしなければならない GDP ギャップの変動が非常に大きくなり、損失も急拡大するためである。つまり、政策効率が極端に悪いことが最悪のケースとして想定される場合、積極的な政策対応を行っても、景気を大幅に振幅させるだけで、物価の安定にはさほど寄与しないため、慎重な政策対応にとどめておくことが望ましいということである。

このように、ミニマックス・アプローチに基づいた政策運営は、不確実性の程度（パラメータの想定範囲）に依存するという点で留意が必要であるが、将来発生し得る大きな損失を視野に入れながら、政策運営を行っていくというリスク管理の発想そのものは非常に重要であると言える<sup>9</sup>。

## 7. 経済データに関する不確実性

最後に、経済データの不確実性に対する政策対応について考察しよう。これまでの議論は、非常に単純な経済モデルを前提としていたため、最適金融政策も、(5)式や(8)式のように単純な式として表すことができた。しかし、現実の経済構造はここで紹介したモデルよりもずっと複雑であるため、最適金融政策を直接導き出そうとすれば、解釈可能な範囲を越えた相当複雑なものとなる。そうした場合には、テイラー・ルールに代表されるように、ターゲット変数であるインフレ率  $\pi$  や GDP ギャップ  $x$  の変動に対して、実質金利  $r$  を直接反応させるという単純な政策ルールで代替するというのが一つの選択肢となる<sup>10</sup>。

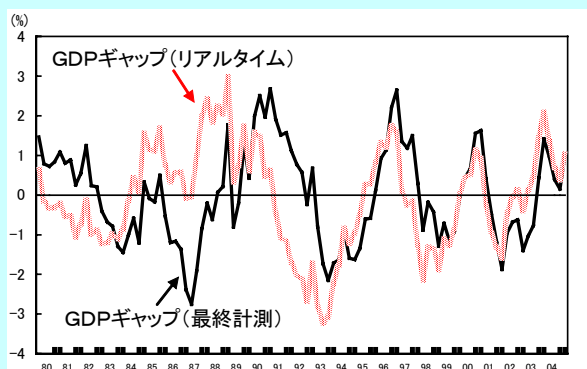


$$r = \eta_{\pi}(\pi - \pi^*) + \eta_x x \quad (14)$$

しかし、こうしたターゲット変数を政策ルールに直接取り込んだ場合、経済データの不確実性に直面することになる。具体的には、中央銀行は、潜在 GDP を正しく観察できないため、GDP ギャップ  $x$  の計測誤差が発生する<sup>11</sup>。すなわち、潜在 GDP の推計には、実際の GDP のトレンド情報が用いられることが多いが、一般に経済データのトレンドはリアルタイムでは正確に把握できず、ましてやトレンドの屈折が生じている場合の認定などは、かなり後で振り返ってみて漸くある程度わかるという場合も多い。

ちなみに、図7は、経済モデルの構築においてしばしば用いられる Hodrick-Prescott filter に基づいて計測した日本の GDP ギャップを示したものである。

【図7】 GDP ギャップの計測誤差



図中の「最終計測」は、1970年～2004年の全データにフィルターをかけて計測した GDP ギャップであり、一方の「リアルタイム」は、各時点までの GDP 系列に対してフィルターをかけて計測したものである。例えば、1991年の「リアルタイム」の計測値は、1970年から1991年までのデータを用いて計測した GDP ギャップである。データ系列の末端近辺では、トレンド要因を正確に抽出することが困難であるため、その後の数年間のデータを追加して再度フィルターをかけ直すと、リアルタイムの計測値は大幅に遡及改訂されることが理解できよう。

このように、GDP ギャップには計測誤差があり、この誤差を  $\delta$  で表すと、中央銀行が実際に採用する政策ルールは、(14)式ではなく、(15)式ということになる。

$$r = \eta_{\pi}(\pi - \pi^*) + \eta_x(x + \delta) \quad (15)$$

中央銀行は、損失が最小になるように、政策ルールのパラメータ  $\eta_{\pi}$  と  $\eta_x$  を設定する。インフレ率  $\pi$  や GDP ギャップ  $x$  の安定のためには、 $\eta_x$  をある程度大きくすることが望ましい。しかし、GDP ギャップの計測誤差  $\delta$  が存在する場合、 $\eta_x$  を大きくし過ぎると、金利は計測誤差に対応して不必要に変動するようになる結果、GDP ギャップ、ひいてはインフレ率の分散を拡大することになる。

ちなみに、米国では、1970年代の大インフレが、GDP ギャップの計測誤差によってもたらされたという見方がある。すなわち、FED が GDP ギャップのマイナス幅を過大に計測し、必要以上に金融を緩和したことが、インフレの高進を招いたという見方である<sup>12</sup>。

要するに、計測誤差を含んでいるデータを信頼しきってフルに政策対応すると、結果的に少なくともその一部は「ノイズへの政策対応」となってしまう、経済に無用な変動をもたらしてしまうリスクがあるということである。このような場合には、GDP ギャップの計測誤差が無い場合に比べ、政策ルールのパラメータ  $\eta_x$  を小さめに設定することが望ましいということが知られている<sup>13</sup>。

## 8. おわりに

中央銀行としては、経済情勢判断に最善を尽くし、直面する不確実性の程度を小さくしていくことがなによりも重要である。しかし、最善を尽くしたうえでも、現実の世界から不確実性を払拭できない以上、中央銀行は各種の不確実性に向き合いながら、できる限りのパフォーマンスの改善を目指していく必要がある。本稿では、不確実性の存在するもとで、中央銀行がどのような政策対応を行うことが望ましいか整理を行ってきた。こうした理論考察は、現実の政策運営におけるガイドラインの提供という点で重要であると考えられ、今後とも、理論研究のさらなる蓄積が期待される場所である<sup>14</sup>。

本稿は、最近のマクロ経済理論をベースに金融政策について解説したシリーズの一環として作成した。同シリーズとして既に発行された日銀レビューは、下記のとおり。

- 2004-J-8 「マネタリー・エコノミクスの新しい展開：金融政策分析の入門的解説」  
2005-J-3 「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—」  
2005-J-6 「ニューケインジアン・フィリップス曲線：粘着価格モデルにおけるインフレ率の決定メカニズム」  
2005-J-9 「社会の経済厚生と金融政策の目的」  
2005-J-13 「金融政策ルールと中央銀行の金融政策運営」  
2005-J-15 「新しいケインズ経済学の下での最適金融政策分析：裁量とコミットメントの意義」

<sup>1</sup> 最適金融政策の考え方については、日銀レビュー2005-J-15を参照されたい。

<sup>2</sup> 本稿では、説明を単純にするために、非常に簡潔なモデルを用いるが、本稿で紹介する定性的な内容は、本レビューのシリーズの中で取り上げてきた「新しいケインズ経済モデル」においても成立する。

<sup>3</sup> 金融政策の目的と社会の経済厚生との関係については、本レビューの2005-J-9を参照。

<sup>4</sup> 詳しくは、下記論文を参照。

Brainard, W. (1967) “Uncertainty and the Effectiveness of Policy,” *American Economic Review*, Vol. 57 (2), pp. 411-425.

Blinder, A. (1998) *Central Banking in Theory and Practice*, MIT Press, Cambridge, Mass. (アラン・ブラインダー著「金融政策の理論と実践」河野龍太郎・前田栄治訳、東洋経済新報社、1999年)

<sup>5</sup> 詳しくは、本レビューの2005-J-3,9を参照。

<sup>6</sup> (11)式は、(9)式のフィリップス曲線を一期ずらした式 ( $\pi_{t+1} = \theta\pi_t + \alpha x_{t+1} + \varepsilon_{t+1}$ ) について、分散をとったものである。

<sup>7</sup> 詳しくは、下記論文を参照。

Kimura, T., and T. Kurozumi (2003) “Optimal Monetary Policy in a Micro-Founded Model with Parameter Uncertainty,” Board of Governors of the Federal Reserve System, FEDS Working Paper, No.2003-67. (*Journal of Economic Dynamics and Control*, forthcoming)

<sup>8</sup> ミニマックス・アプローチに関する文献としては、下記論文を参照。

Giannoni, M. (2002) “Does Model Uncertainty Justify Caution? Robust Monetary Policy in a Forward-looking Model,” *Macroeconomic Dynamics*, Vol. 6, pp. 111-144.

Hansen, L., and T. Sargent (2003) “Robust Control for Forward Looking Models,” *Journal of Monetary Economics*, Vol. 50(3), pp. 581-604.

<sup>9</sup> FRBのグリーンズパン議長は、自らの政策運営のスタイルを「リスク・マネージメント・アプローチ」と呼んでいるが、そこには、政策運営においてミニマックス・アプローチの観点が反映されたものと解釈することができよう。例えば、1998年秋に、景気回復する中で金融緩和を行ったことは、(確率は小さいながらも)当時のロシアの債務デフォルトが、国内外の金融市場を深刻に混乱させる可能性を念頭に置いたものであったと説明しており、これは頑健な金融政策の考え方を反映したものと言える。(詳しくは、

2003年8月29日のカンザスシティ連銀での「不確実性下の金融政策」と題する講演を参照。)

<sup>10</sup> (14)式を名目金利( $i$ )ベースの政策ルールに変換すると、次式のようになる。

$$i = \pi^* + (1 + \eta_\pi)(\pi - \pi^*) + \eta_x x$$

シンプル・ルールを含めた、金融政策ルール全般についての解説は、日銀レビュー2005-J-13を参照されたい。

<sup>11</sup> GDP ギャップだけでなく、インフレ率にも計測誤差があると考えられるが、ここでは、説明の単純化のために、前者の計測誤差のみに焦点をあてる。

<sup>12</sup> 詳しくは、下記論文を参照。

Orphanides, A. (2003) “The Quest for Prosperity without Inflation,” *Journal of Monetary Economics*, Vol.50, pp. 633-663.

<sup>13</sup> 詳しくは、下記論文を参照。

Orphanides, A. (2001) “Monetary Policy Rules Based on Real-Time Data,” *American Economic Review*, Vol.91(4), pp.964-985.

<sup>14</sup> 本稿では、中央銀行が不確実性に直面した状況について論じたが、同様に、民間セクターも経済に関する何らかの見誤りを持ち、そのことが期待の不安定化を通じて経済を不安定化させる可能性も考えられる。最近の研究では、そのような状況が生じ得る下での望ましい金融政策を検討したものも数多く存在している。これらの研究については、下記論文を参照。

武藤一郎 (2004)、「学習行動を導入した最近の金融政策ルール分析 - 経済構造に関する知識が不完全な下での期待形成と政策運営 -」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.04-J-4。

日銀レビュー・シリーズは、最近の金融経済の話題を、金融経済に関心を有する幅広い読者層を対象として、平易かつ簡潔に解説するために、日本銀行が編集・発行しているものです。ただし、レポートで示された意見は執筆者に属し、必ずしも日本銀行の見解を示すものではありません。

内容に関するご質問および送付先の変更等に関しましては、日本銀行金融研究所 山本 勲 (E-mail : isamu.yamamoto@boj.or.jp) までお知らせ下さい。なお、日銀レビュー・シリーズおよび日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、<http://www.boj.or.jp> で入手できます。