

中央銀行におけるマクロ経済モデルの利用状況

—上響、小島早都子、代田豊一郎、中村康治、原尚子

Bank of Japan Review

2008年12月

各国の中央銀行では、数年先までの経済予測やリスク評価を行ううえでの有効なツールの一つとして、マクロ経済モデルを利用している。最近では、予測や分析に関する頑健性の確認などを目的に複数のモデルを用いるべきという、「Suite of Models」の考え方が浸透してきている。このため、主要な中央銀行では、経済理論と整合的な長期均衡を考慮しつつデータへのフィットも重視したハイブリッド型モデル、理論をより重視したDSGE（動学的一般均衡）モデルといった、性質の異なる複数のモデルを利用している。日本銀行でも、こうした考え方を取り入れて様々なモデルを用いており、その一つとしてこのほどハイブリッド型の新モデル「Q-JEM（Quarterly-Japanese Economic Model）」を開発した。これらモデルから得られる結果は、経済見通しや政策分析にとって有益な情報を与えるが、その際、各モデルの特性や限界などを十分に理解したうえで利用することが必要である。

1. はじめに：マクロ経済モデルの役割

中央銀行にとって、先行きの経済・物価見通しは、金融政策の判断を行ううえでの重要な前提となる。これは、金融政策の効果が波及するまでに、かなりの時間を要するためである。

中央銀行の経済・物価見通しは、通常、政策決定に携わる政策委員などが、マクロ経済指標だけでなく、企業行動や金融市場動向などの数多くの情報に基づいて、総合的に判断しながら作成している。こうした見通し作業において、一定の考え方にに基づき経済変数間の関係を描写するマクロ経済モデルは、有効なツールの一つとなっている。

マクロ経済モデルでは、現実の極めて多数に上る経済変数間の複雑な相互作用を、単純化した枠組みに落とし込んでいる。こうした単純化のため、マクロ経済モデルは常に不完全である。しかし、単純化によって経済メカニズムの理解を促しやすい、それゆえに議論の共通の土台を築きやすい、リスク評価を目的としたシミュレーションにも利用可能、などのメリットを持つ。特に近年は、中央銀行が、コミュニケーションの充実を図る過程で、長めの経済・物価見通しを公表すると同時に、各種のリスク

をバランスよく評価することが重要な課題となっている一方、経済理論やコンピュータ技術の発展に伴い、マクロ経済モデルがさらに進化している、といった事情が作用し、上述の特長を持つマクロ経済モデルの役割が高まってきた。こうした中、後述するように、DSGE（Dynamic Stochastic General Equilibrium、動学的一般均衡）モデルと呼ばれる、経済理論面からの整合性をより重視したモデルの活用も始まっている。

この点について、FRB（米国連邦準備制度理事会）のバーナンキ議長は、2007年の講演で、「近年では、政策実務に用いるのに十分なほど細部まで作り込まれたDSGEモデルの開発が、FRB等でかなり進展してきた。こうしたモデルは、政策分析や代替シナリオ・シミュレーションで益々有用となってきた。予測においても、熟練者のジャッジメントに取って代わることは難しいものの、より重要な役割を果たしていくことが見込まれる」と述べ¹、モデルの重要性が高まってきたことを指摘している。

本稿では、以上のような観点を踏まえつつ、中央銀行におけるマクロ経済モデルの発展や利活用の現状について、整理することとしたい。

まず、次節では、海外の中央銀行において、どのようなモデルを開発し、どのように利用しているかを取りまとめる。第3節では、日本銀行におけるモデル開発と利用状況をみたと、新モデルを紹介する。最後に、マクロ経済モデルの利用上の留意点について改めて整理したうえで、今後のモデル開発の方向性を示したい。

2. 海外の中央銀行におけるマクロ経済モデルの利用状況

(1) モデルの発展

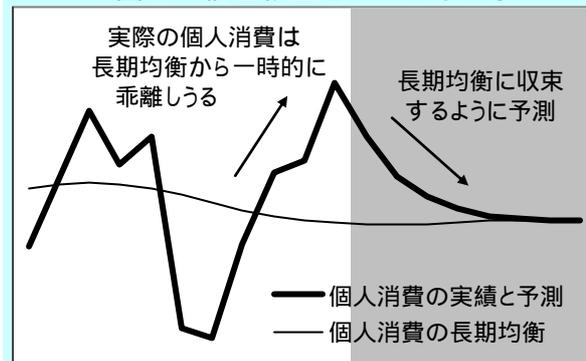
中央銀行で利用されるマクロ経済モデルとしては、かつては、理論的な整合性をさほど重視せず、経済変数間の経験的な関係を推計した、伝統的なケインジアン型大規模モデルが用いられてきた。もっとも、こうしたモデルは、70年代以降、学界からの強い批判に曝されるようになった。特に、政策分析を重視する観点から、「ルーカス批判」と呼ばれる考え方の重要性が多く指摘されるようになった²。

ルーカスは、過去の経済変数間の関係は、当時の政策を前提に家計や企業が合理的に行動した結果であり、政策変更に伴ってそうした関係も変わりうると主張した。従って、政策変更の影響を分析するためには、過去の経済変数間の関係を単純に推計するのではなく、家計などの期待や行動を理論的にモデル化する必要があるとした³。

こうした批判もあって、理論を重視するモデル開発が進んできた。まずは、経済理論と整合的な長期均衡の概念を導入し、短期的には均衡からの乖離を許容して実証性 データへのフィット を高めつつ、最終的には経済変数が長期均衡に収束していく誤差修正のメカニズムを取り入れたモデルが導入された⁴。

例として個人消費について考えると、その長期均衡は、理論に従い、所得などに依存するようにモデル化されるのが一般的である。こうして理論的に決定される長期均衡によって、実際の個人消費の動向すべてを説明できるわけではなく、両者が一時的に乖離するといったことがしばしば起こる。もっとも、このような乖離は、長い目でみれば、収束していくと考えるのが妥当であり、モデルもそのように予測することになる(図表1)。

【図表1】誤差修正モデルの考え方



(注)シャドー部分は予測期間。

このような誤差修正の考え方を取り入れたモデルは、理論と実証のバランスを取ることからハイブリッド型と呼ばれ、FRBやECB(欧州中央銀行)といった主要な中央銀行では、最近でもメインのマクロ経済モデルとして利用されている。

さらに、近年は、短期的な動学まで含めて理論的な整合性を重視したDSGEモデルの開発が盛んになってきており、中央銀行の政策分析や経済見通し作業においても用いられ始めている⁵。

DSGEモデルには、経済主体の最適化行動の考えを取り入れるなど経済理論の基礎付けがしっかりしているため、論理的に間違った説明に陥りにくい、データが不足している状況でも理論で補完することで一定の結果を導き出すことができる、政策シミュレーションを行ううえでルーカス批判に対応可能である、といった利点があり、かねてより、学界の研究対象にとどまらず、中央銀行の政策実務にも潜在的に有用であると指摘されていた。最近になってDSGEモデルの利用が拡大した最大の要因は、過去10年程度の間、多くの中央銀行エコノミストが研究に参入したこともあって、金融政策に関連する経済理論が急速に発展したことである。これが、コンピュータの計算能力向上と相俟って、実践的な利用を後押しした。

もっとも、FRB等が最近でもハイブリッド型モデルをメインモデルとして利用しているように、多くの中央銀行では、DSGE中心のモデル運用が定着するには至っていない。

これは、現状のDSGEでは、経済見通し等で利用するうえで不便な部分が少なからず存在するためである。例えば、モデルの大規模化

が難しいため、海外経済、原油価格、金融変数、人口動態といった重要な変数の影響を同時に分析できない、実証研究で明確に否定されている理論でもモデルの整合性の都合上利用せざるをえないことがある⁶、変数間の非線形な関係を取り扱うことが難しい⁷、などの点である。

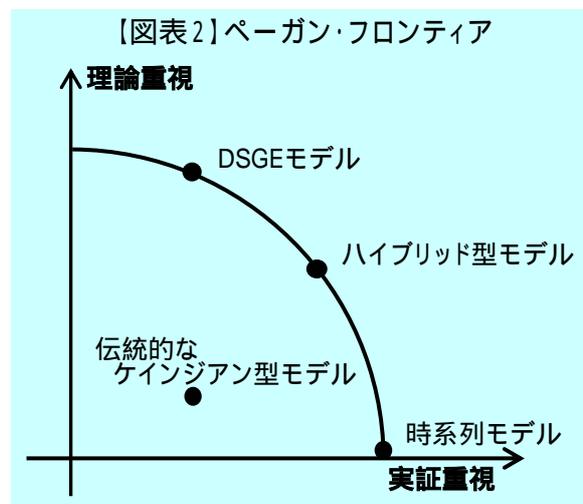
これに対し、ハイブリッド型モデルは、理論整合性の点ではDSGEモデルに劣っている。しかし、時間制約の厳しい中で一定の答えをみつけていく必要のある金融政策実務の観点からは、問題意識に応じてモデルの修正や大規模化が比較的容易である、様々なシミュレーションを一つのモデルで行える、データへのフィットが良い、といったメリットが、引き続き高く評価されている。

(2) 複数のモデルの利用

ここまでは、マクロ経済モデルが、理論をより重視する方向で発展してきた一方、その最先端であるDSGEモデルには、現状では限界も多いことを紹介した。言い換えれば、完全なモデルは、存在しない。このような状況における実務的かつ現実的な対応は、一つのモデルに過度に依存せず、性質の異なる複数のモデルを揃え、それらを用いて経済見通しや政策分析の頑健性を確認していくほか、目的に応じてモデルを使い分けていくことであろう。こうした考え方は、「Suite of Models」と呼ばれ、中央銀行の間では共通認識となりつつある。実際、上述したように、FRBやECBでは、ハイブリッド型モデルとDSGEモデルの双方を用いる形で、「Suite of Models」を実現してきたといえる。このほか、理論の制約を課さず純粋にデータから得られる変数間の関係を抽出する目的で、時系列モデルを併用する中央銀行も多い。

「Suite of Models」の一つの切り口を示すものとしては、ペーガン・フロンティアと呼ばれる概念図が分かりやすい(図表2)⁸。この図の横軸はモデルの実証性の高さ、縦軸は理論的な整合性の高さに対応している。また、曲線はフロンティアと呼ばれ、最先端の技術で実現可能なモデルの能力を示している。すなわち、これは、実証と理論の双方を兼ね備えたモデルの開発は容易ではなく、そこにトレードオフが存在することを概念的に図示している。現在のフロンティア上には、理論重視のDSGEモデル、実証

重視のVAR (Vector Auto-Regression、多変量自己回帰)のような時系列モデル⁹、これらの中間に位置するハイブリッド型モデルが存在することとなる。



中央銀行としては、フロンティアを右上方向に拡張するよう、モデルの技術進歩に努めるとともに、フロンティアに位置する最先端のモデルの中で、性質の異なる複数のモデルを開発し利用していく、ことが望ましい。また、DSGEモデルや時系列モデルといったそれぞれの括りの中でも、複数のモデルを持つことが、バランスのとれた分析を行ううえで重要である¹⁰。

(3) モデルとジャッジメント

経済・物価の見通しを作成するうえで、モデルは有効なツールの一つである。ただ、単純化されているモデルの不完全性を前提とすれば、その結果のみに依存するのではなく、様々な情報を踏まえたジャッジメント(専門性に基づく判断)と組み合わせることが必要である。

経済・物価見通しは、大きく分けて、予測(標準シナリオの作成)、リスク評価(代替シナリオ分析等)の二つで構成される。

このうち予測におけるモデルとジャッジメントの利用方法については、おおよそ次のような二つの考え方が存在する。一つは、ジャッジメントで見通しを作成するが、モデルの予測結果と比較することで、見通しの妥当性を確認するという考え方である。もう一つは、モデルの予測結果をベースとし、その結果をジャッジメントで修正するというものである。いずれの手法をとるかは、中央銀行によって異なるが、モ

デルとジャッジメントの双方を用いるという意味では、中央銀行の間で、予測の方法に大きな違いはない。また、先行き1~2四半期先の短期予測ではジャッジメントがより重視される一方、中長期予測についてはモデルへの依存が高まる傾向がある、と考えられる¹¹。

リスク評価については、基本的にモデルをより活用できる分野であるが、それでもモデルとジャッジメントの双方を用いることとなる。例えば、海外経済の減速の影響についてリスク評価する場合、過去の局面との類似性などを参考に、ジャッジメントでシナリオを特定するという方法がある。そのシナリオに基づく経済・物価への影響については、モデルでシミュレーションを行うことになる。一方で、海外経済を含めた主要経済変数について、モデルを用いて過去平均的な変動幅と整合的に確率分布（ファンチャート）を算出し、リスク・シナリオのたたき台を作るという方法がある。この場合には、それをベースに、足もとの不確実性が過去平均的なものとの程度異なるのか、上下どちらの方向のリスクが大きいのかを、ジャッジメントを用いて議論していくことになる。

3．日本銀行におけるマクロ経済モデルの利用状況と新モデル「Q-JEM」の概要¹²

（1）モデルの開発・利用状況

日本銀行では、様々な分析を目的として、マクロ経済モデルを利用している。その一例としては、経済・物価情勢の展望（展望レポート）の作成作業における活用が挙げられる。

日本銀行では、2000年10月を第一回目として、4月と10月の年2回、展望レポートを公表している。そこでは、経済・物価の展望やリスク評価に関する考え方とともに、GDP成長率と物価上昇率に関する政策委員の見通し計数を掲載している。また、2008年4月の展望レポートから、政策委員の不確実性に対する見方を示したリスク・バランス・チャートの公表を開始した。さらに、同年7月からは、1月と7月における展望レポートの中間評価時にも、政策委員の見通し計数とリスク・バランス・チャートを公表することとした¹³。このように、金融政策に関する透明性の強化を着実に進めてきている。

見通し計数などを政策委員が作成する過程

では、スタッフから政策委員に対して報告された国内外の経済情勢、金融市場や金融機関の動向などの様々な情報が、欠かせない材料として利用されている¹⁴。こうした情報は、日本銀行の各局が分担して提供しているが、国内の経済・物価に関する見通しとリスク・シナリオは、主に調査統計局が担当し、報告している。各政策委員は、こうしたスタッフから提出されたシナリオも参考にしつつ、各自の考えを計数化する作業を行っている。

マクロ経済モデルは、スタッフが見通しを作成する作業の中で、標準シナリオの妥当性のチェックやリスク・シミュレーションなどで用いられている。また、各政策委員からの依頼に応じたシミュレーションにも利用されている。例えば、海外経済や原油価格について独自の見通しを持っている委員は、その見通しに基づくモデル・シミュレーションを依頼し、スタッフと議論を重ねていく、といった具合である。

日本銀行では、こうした展望レポートに向けた作業に利用することなどを目的に、様々なマクロ経済モデルを開発してきている。当初は、海外の中央銀行と同様に、伝統的なケインジアン型モデルを用いていた。一例を紹介すると、1972年には、金融要因の役割を積極的に取り込んだモデルを開発し、その解説資料を公表している¹⁵。

近年では、理論重視のDSGEモデルを含めて目的に応じた様々なモデルを開発し、海外の中央銀行と同様に、「Suite of Models」の構築・維持に努めている。DSGEモデルの例としては、2003年に開発したJEM（Japanese Economic Model）があり、その解説論文のほか¹⁶、各種のシミュレーション結果をまとめた論文も公表している。その後も、経済理論の発展に伴い、DSGEモデルの研究・開発を多く行っており、その一部を論文に取りまとめ、日銀ワーキングペーパーや各種学術誌で公表してきた¹⁷。同時に、実証性を重視した大規模モデルの利用も続けている。以下では、最近開発したハイブリッド型大規模モデルQ-JEM（Quarterly-Japanese Economic Model）の概要を紹介する。

（2）新モデル「Q-JEM」の特徴

Q-JEMは、他のハイブリッド型モデルと同様、経済理論との整合性を考慮して決定される長

期均衡に向けて、経済や物価が収束していくモデルである。これにより、短期的な変動を捉えつつも、中長期の予測を安定させることが可能であり、中長期を含めた経済・物価見通しを作成するうえで使いやすいモデルとなっている。また、方程式数は約200本（うち推計式は70本程度）と大規模であり、海外経済、原油価格、金融変数といった重要な変数も含まれている

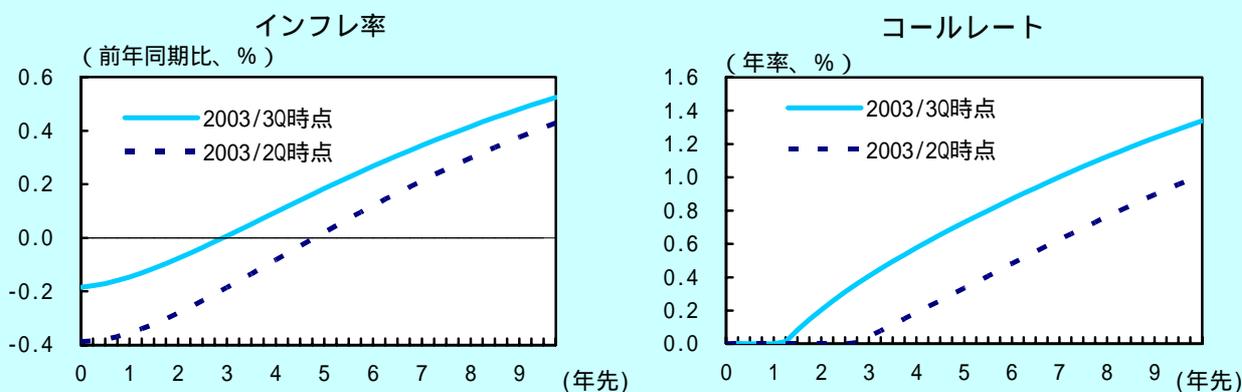
ため、様々なシミュレーションに対応可能である。加えて、政策金利であるコールレートがGDPギャップやCPIインフレ率に反応するという、金融政策ルールを導入している。この政策ルールと民間期待を明示的に取り込んだことで、将来の金融政策に対する期待を通じて長期金利などが変動し、経済に影響を及ぼす構造となっている（BOX参照）。

【BOX】Q-JEMにおける期待と金融政策ルール

マクロ経済を分析するうえでは、期待の役割を勘案することが極めて重要である。Q-JEMでは、こうした期待の重要性に鑑み、GDPギャップ、CPIインフレ率、コールレートの3変数に対する期待を明示的に取り扱っている（注1）。また、金融政策ルールの導入によって、コールレートの先行きに対する期待が、インフレ率やGDPギャップに対する期待に沿って決定されるようになっている。

期待の重要性を示す例としては、中央銀行が政策金利を動かさなくとも、その先行きに対する期待が変化する場合は、長期金利や株価などの資産価格が反応し、足もとの経済に影響を及ぼすことが挙げられる。具体例を示すと、2003年4-6月時点では、コールレートがほぼゼロ%に固定されている中、インフレ率が低く、GDPギャップも大きなマイナスであったことから、将来のコールレートに対する期待も低かったと考えられる。実際、Q-JEMの推計結果によると、ゼロ金利が2年半も続くとの期待が形成されていた（BOX図表）。その結果、コールレートに対する期待は先行き10年間の平均で約0.4%とかなり低く抑えられ、これが実際の長期金利を約0.6%と低い水準に保つ要因となっていた。同年の7-9月になって、コールレートはゼロ%のままであったが、インフレ率のマイナス幅の縮小を受けてゼロ金利の継続期間に対する期待が約1年強まで短期化し、長期金利の上昇を促した（注2・3）。Q-JEMでは、この例にあるような期待を通じた長期金利の変動が、経済・物価に影響し、予測やシミュレーション結果に反映されるようになっている。

【BOX図表】民間主体の考える先行きのインフレ率とコールレート



(注1) Q-JEMでは、インフレ率とGDPギャップの期待は、これら両変数だけを用いた単純な推計式によって形成されると仮定している。したがって、モデルで勘案されている民間の期待は、複雑な関係式から導かれるQ-JEMの予測とは必ずしも一致しない。このような期待は、経済理論において、適応的期待と呼称されている。一方、モデルの予測と一致するような民間の期待は、合理的期待と呼ばれている。なお、FRBのハイブリッド型モデルFRB/USでは、適応的期待と合理的期待の二つの前提の置き方が可能となっている。Q-JEMにおける合理的期待の導入は、今後の課題の一つである。

(注2) 以下の資料によると、2003年前半における長期金利の低下基調とその後の急上昇は、金融機関のヘッジ行動などの影響も受けていたが、基本的には日本経済の先行きに対する見方の変化を反映したものであった。

中山貴司・馬場直彦・栗原達司(2004)、「2003年の債券相場の特徴点」、マーケット・レビュー、2004-J-1

(注3) 以下の論文で用いられたゼロ金利を勘案した金利の期間構造モデルの推計では、2003年4-6月から7-9月にかけて、ゼロ金利の継続期間に対する期待が、約2.1年から約1.4年まで短期化したとの結果が得られている。

Hibiki Ichiue and Yoichi Ueno (2007), "Equilibrium Interest Rate and the Yield Curve in a Low Interest Rate Environment," Bank of Japan Working Paper Series 07-E-18

Q-JEMの関数形について、以下、設備投資と個人消費を例に挙げて説明しよう。

設備投資

実質民間設備投資の長期均衡は、理論と整合的に、実質GDP、潜在成長率、生産する財に対する資本財の相対価格（設備投資デフレーター/GDPデフレーター）、実質貸出金利といった変数で決定されるようになっている。このうち実質GDPと潜在成長率は、設備投資を行って生産する財に対する需要とその持続性に対する期待に対応している。一方、資本財の相対価格と実質貸出金利は、設備投資の採算性に対応する。

このように理論と整合的な長期均衡から、実際の設備投資は、短期的には乖離し得る。Q-JEMでは、こうした短期動学について、実証的な関係をより重視し関数化している。具体的には、設備投資の短期動学は、貸出態度判断DIと輸出、および長期均衡への収束力で説明されるようになっている。貸出態度判断DIは、金融環境の代理変数である。一方、輸出は、IT関連など短期的な振れの大きいセクターの設備投資動向が、輸出変動と強い関係にあるという経験則から選択された説明変数である。ちなみに、輸出自体の関数は、長期均衡、短期動学ともに、海外経済と為替レートで説明されるようになっている。つまり、設備投資の短期的な変動は、こうした海外・為替要因の影響を受けやすいという実態を踏まえて、モデル化されている。

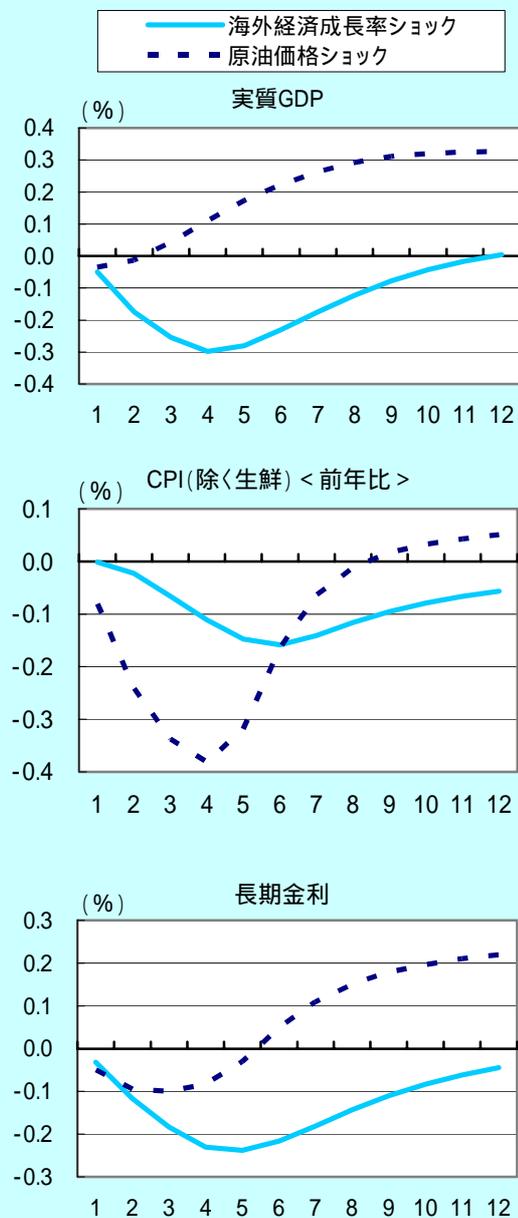
個人消費

個人消費については、長期均衡が、可処分所得、金融資産・負債、潜在成長率、高齢者比率といった変数で決定される。可処分所得と金融資産・負債は消費者の購買力、潜在成長率はその持続性に対応する。ここで、個人消費と可処分所得が長期的には同じトレンドで伸びていくといった、理論的な制約を課している。高齢者比率は、ライフサイクル仮説と整合的に、高齢化に伴って消費性向が上昇していくことを表している。なお、個人消費も短期動学を関数化しているが、短期変動が小さいため、長期均衡への収束力で主に説明されるようになっている。

Q-JEMの特性をみるためには、ショックが発生したあと各経済変数が標準シナリオからだ

の程度乖離していくかを示すインパルス応答が参考となる。まず、海外経済が一時的に減速するショックが発生した場合は¹⁸、海外経済の減速やこれに伴う円高から輸出が減り、設備投資等へも影響を及ぼしつつGDPを減少させる、GDPギャップの低下や円高による輸入物価の下落を受けて、CPIインフレ率が低下する、インフレ率やGDPギャップの低下を受けて、コールレートが金融政策ルールに従って緩やかに低下すると期待が高まり、これを織り込んで長期金利が早めに低下する¹⁹、といった結果が得られる（図表3の実線）。

【図表3】Q-JEMによるインパルス応答の算出結果



(注) グラフはすべて四半期ベース

また、原油価格が下落するショックに対するインパルス応答をみると²⁰、実質購買力の増加を通じた個人消費などの内需拡大から、GDPが増加する、CPIインフレ率は、短期的にはエネルギー価格を主因に低下するものの、その後はGDPギャップ上昇を受けて上昇に転じる、

長期金利は、CPIの動きを受けて一時的に低下するが小幅にとどまり、その後はGDP増加とCPI上昇をやや先取りする形で上昇に転じる、といった結果が得られる（図表3の破線）²¹。

4．おわりに

本稿では、最近における海外中央銀行のマクロ経済モデルの利用状況を概観し、ハイブリッド型モデルが経済見通しなどで活用されていること、様々なDSGEモデルが開発され実際に運用され始めていること、複数のモデルを用いて分析を行う「Suite of Models」の考え方が浸透していることを紹介した。また、日本銀行においても、様々なモデルを開発し、複数のマクロ経済モデルを分析目的に合わせて用いていることを紹介したほか、ハイブリッド型の新モデルQ-JEMの概要を取りまとめた。

マクロ経済モデルの有用性や利用価値を改めて整理すると、多数に上る経済変数間の複雑な相互作用を単純化した枠組みに落とし込むことで、経済メカニズムの理解を促すことができる、それゆえに議論の共通の土台を築きやすい、リスク・シミュレーションにも比較的容易に対応可能、といったメリットが指摘できる。

一方、利用する際の留意点や課題も多い。全てのモデルは一定の仮定のもとで現実の経済を単純化したものであり、モデルごとに利点と欠点が存在するため、複数のモデルの結果を比較することが望ましい。また、算出された結果については、それを単純に受け入れるのではなく、モデルの構造や考え方、特性や限界などを十分に認識したうえで、経済の姿を理解する一助として解釈していくべきである。さらに、新たな問題意識、経済理論の発展、実証研究の蓄積などを反映して、モデルを常に改善していくことが、金融政策実務にとっての利用価値を高めていくうえで重要である²²。

中央銀行が現在利用しているモデルで対応ができていない分野を例示すると、まず、時として変動が大きくなり実体経済にも強い影響を及ぼす金融セクターの扱いがある。最近の金融市場の混乱を受けて、金融システムや資産価格が実体経済と相互作用していく影響をモデルに取り込むことに関心が高まっているものの、現状では実務での利用に十分応えているとはいえない²³。また、経済主体の扱いも、現実の世界とは異なっている。今のところ、代表的家計モデルと呼ばれる経済主体の同質性を仮定したモデルが主流であり、就業者と失業者といった異質な経済主体の存在が経済・物価に与える影響を分析するためのツールが足りない状況にある²⁴。これらについては、今後の研究の発展が望まれるところである。

最後に、日本における今後のモデル開発の方向性に関して、若干付言したい。現在のところ、DSGEモデルに関する研究は、米国のデータに基づくものが圧倒的に多く、日本経済固有の特徴を捉えたモデルは、学界の研究を含め、未だ限られているのが実情である。このため、日本銀行でDSGEモデルを開発する場合も、米国経済の研究結果をそのまま適用するようなケースが少なくない。

しかし、経済のグローバル化が進んだとは言え、それぞれの国は固有の経済構造を持っており、経済主体の行動パターンも様々であると考えられる。日本では、バブルとその崩壊、政府の大規模かつ多様な経済対策、ゼロ金利、急速かつ持続的な高齢化といった、特殊な状況を経てきた。こうしたことがモデル開発の難度を高めているが、日本経済を的確に描写するモデルを構築することは重要な課題であり、そのために、日本のデータに基づいた質の高いリサーチの蓄積が不可欠であると考えられる。

その際、海外における最先端の研究を取り入れていくとともに、その日本への適用性を常に吟味し、修正していくことも必要である。また、精度の高い実証分析は、信頼できる統計の存在が大前提となる。このため、日本の経済統計の整備といった面でも、一層の前進が望まれる²⁵。

Q-JEMの開発では、その初期段階を中心に、伊藤智、黒住卓司、砂川武貴の協力を得た。

¹ Ben S. Bernanke (2007), “Inflation Expectations and Inflation Forecasting,” Remarks at the Monetary Economics Workshop of the National Bureau of Economic Research Summer Institute (FRB ホームページ)

² ルーカス批判は、以下の論文で行われた。

Robert E. Lucas Jr. (1976), “Econometric Policy Evaluation: A Critique,” in K. Brunner and A. H. Meltzer eds., *The Phillips Curve and Labor Markets*, Amsterdam: North Holland, 19-46

³ ただし、妥当な政策分析を行うためには、現実の経済を的確に記述した理論モデルが必要である。従って、単に理論モデルを用いれば良いというものでもない。

⁴ 誤差修正 (error correction) の考え方については、以下の論文が参考となる。

吉田知生 (1989) 「通貨需要関数の安定性をめぐって」
ECM (Error Correction Model) による計測 金融研究 8(3)、99-147

⁵ FRB では、ハイブリッド型モデルの FRB/US を 1996 年に導入し、最近でもメインモデルとして利用している。また、DSGE モデル FRB/EDO を開発し、補完モデルとして利用を開始した。一方、ECB では、その設立当時から、ハイブリッド型の AWM をメインモデルとして利用し続けてきた。また、複数の DSGE モデルを目的に応じて使い分けている。

⁶ 例えば、国際経済モデルでは、為替レートに関する「カバー無し金利平價」と呼ばれる理論が仮定されるのが一般的である。同理論は、高金利通貨の減価を予測するものであるが、少なくとも 1 年までの短期の予測に関しては、膨大な実証研究によって統計的に棄却されている。

⁷ 非線形な関係の例としては、ガソリン価格が上昇するほど 1 リッター当たり 50 円程度に固定されている揮発油税の割合が低下するため、原油価格に対するガソリン価格の弾性値が大きくなる事が挙げられる。この関係は、日本の CPI を考えるうえで重要であるが、標準的な DSGE では取り扱うことが困難である。

⁸ ペーガン・フロンティアについては、以下の資料を参照のこと。

Adrian Pagan (2003), “Report on Modelling and Forecasting at the Bank of England,” *Bank of England Quarterly Bulletin*, Spring, 60-88

⁹ VAR モデルは、マクロ経済学の研究や実務における分析において、頻繁に用いられている。もっとも、多くの変数を同時に分析するには向いておらず、多種多様なデータをモニタリングしている中央銀行の実務で用いるうえでは、やや物足りないものであった。最近では、こうした欠点を克服し、多くの変数を同時に扱えるようにした FAVAR (Factor-Augmented VAR) という手法が導入されている。

¹⁰ 良いモデルを複数開発するためには、専門性の高いスタッフを多く確保することが不可欠である。実際、主要な中央銀行では、多数の経済学博士号取得者を雇用し、「Suite of Models」を実現している。

¹¹ 以下の講演では、FRB におけるモデルとジャッジメントの役割分担と相互関係について、平易に説明している。Laurence H. Meyer (1997), “The Role for Structural Macroeconomic Models,” Remarks at the AEA Panel on Monetary and Fiscal Policy, New Orleans, Louisiana (FRB ホームページ)

¹² Q-JEM の詳細な内容は、別途論文に取りまとめで公表する予定である。

¹³ 経済・物価見通しの不確実性に対する中央銀行の対応や日本銀行のリスク・バランス・チャートについては、以下の資料が参考となる。

中村康治、長江真一郎 (2008) 「経済・物価見通しの不確実性と中央銀行のコミュニケーション」日銀レビュー、2008-J-3

¹⁴ 日本銀行の政策委員による見通し計数などの作成過程については、以下の講演が参考となる。

藤原作弥 (2000) 「「物価の安定」について考える」
2000 年 11 月 8 日・中日懇話会における日本銀行藤原副総裁講演 (日本銀行ホームページ)

¹⁵ 日本銀行調査局・統計局 (1972) 「日本銀行計量経済モデル その視点と構成」調査月報、昭和 47 年 9 月号、1-38

¹⁶ Ippei Fujiwara, Naoko Hara, Yasuo Hirose and Yuki Teranishi (2005), “The Japanese Economic Model (JEM),” *Monetary and Economic Studies* 23(2), 61-142

¹⁷ 例として、次の論文がある。

Tomohiro Sugo and Kozo Ueda (2008), “Estimating a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Japan,” *Journal of the Japanese and International Economies* 22(4), 476-502

¹⁸ ショックの大きさは、過去のデータから算出した 1 標準偏差に応じて決定している。ここでは、海外経済成長率が、最初の四半期に年率で約 1.5% 低下し、徐々に元に戻っていくようなショックを与えている。

¹⁹ 過去のコールレートの動きをみると、GDP ギャップやインフレ率の変動に対して、緩やかに反応する傾向がみられる。このように、中央銀行が政策金利を少しずつ調整する理由としては、急激な短期金利の変動によって金融市場を混乱させるリスクを回避しつつも、先行きの短期金利の推移を織り込む長期金利の動きによって経済に影響を与えることができること、などが指摘されている。

²⁰ ここでも、過去のデータから計算される 1 標準偏差に応じて、原油価格が、最初の四半期に約 11% 下落、その後下落率は縮小し、最終的に約 14% 低い水準に落ち着くようなショックを与えている。

²¹ ここでのシミュレーションでは、インフレ期待が、原油価格の下落に伴う CPI (除く生鮮食品) の低下を受けて、低下することが前提となっている。一方、CPI (除く生鮮食品) ではなく、CPI (除く食料およびエネルギー) をみてインフレ期待が形成されるようにモデルを変更すると、こうした長期金利の一時的な低下は抑制される結果となる。このように、前提によって結果が異なる場合も多く、一つのモデルを扱ううえでも、様々な前提による結果の違いを踏まえて、分析結果を解釈していくことが重要である。

²² 次の論文によると、FRB では、1996 年に FRB/US を導入して以降、毎年数十箇所の改良を続けていた。

Robert J. Tetlow and Brian Ironside (2007), “Real-time Model Uncertainty in the United States: The Fed, 1996-2003,” *Journal of Money, Credit, and Banking* 39 (7), 1533-1561

²³ 日本銀行金融研究所が 2008 年に開催した国際コンファレンスのパネル・ディスカッションにおいて、ノース・ウェスタン大学のクリスティアーノ教授は、「近年の米国での金融市場の混乱は、金融市場の不完全性に関する分析を、少なくとも今後 10 年の最重要課題にするであろう」と述べている。同コンファレンスの模様は、以下の資料に取りまとめられている。

重見庸典、高橋巨、福田一雄、藤原一平、武藤一朗(2008)、「金融政策理論の最先端」- 2008年国際コンファランスの様相 - 」、日本銀行金融研究所ディスカッション・ペーパー・シリーズ 2008-J-15

また、以下のFRB副議長による講演では、現状のマクロ経済モデルが、最近のリスク・プレミアム等の動向を捉え切れないことを指摘し、中央銀行と学会のエコノミストは、こうしたモデルの欠陥の克服に、今後数年間多くの努力をかける必要があると述べている。

Donald L. Kohn (2008), “Productivity and Innovation in Financial Services,” Speech at the Official Celebration of the 10th Anniversary of the Banque Centrale du Luxembourg, Luxembourg, Luxembourg (FRB ホームページ)

²⁴ 多くのDSGEモデルでは、異質な家計の存在に伴うモデルの複雑化を回避すべく、全ての家計が就業し、企業は労働時間の調整によって労働投入を調整することが仮定されている。これに対し、最近では、失業の存在を許容し、企業が雇用調整によって労働投入を調整するモデルの研究が進んでおり、中央銀行の間でも関心を集めている。このようなモデルについては、日本銀行でも、次のような研究成果を発表している。

Hibiki Ichiue, Takushi Kurozumi and Takeki Sunakawa (2008), “Inflation Dynamics and Labor Adjustments in Japan: A Bayesian DSGE Approach,” Bank of Japan Working Paper Series 08-E-9

²⁵ 統計の精度向上については、2009年4月に全面施行される新統計法のもとで、公的統計の抜本的な見直しが進められていく予定である。なお、米欧では、統計の遡及改定の影響などを分析するため、各時点に知り得た情報(リアルタイム・データ)を蓄積のうえ、盛んに研究を行っている。マクロ経済モデルに関連するところでは、その妥当性を評価すべく、リアルタイム・データに基づいて算出した予測の事後的なパフォーマンスを考察する研究もみられ始めている。日本においても、こうしたデータを整備して研究していくことが重要である。

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、日本銀行調査統計局 一上 響 (E-mail : hibiki.ichiue@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。