



シリーズ  
日本経済を考える

58

# IMFによるマクロ計量モデルを用いた 日本経済に関する 政策シミュレーション分析の紹介

## － FSGM(Flexible System of Global Models)を用いた分析事例

財務総合政策研究所 財政経済計量分析室 主任研究官\*1

石川 大輔

### 1. はじめに

近年の政策当局によるマクロ経済分析においては、経済政策の発動や経済ショックの発生がマクロ経済に与える影響を、マクロ計量モデル\*2と呼ばれる手法を通じて定量的に分析することが世界的な潮流となっている\*3。また、貿易や金融フローが世界的に統合される中、多国間にまたがる政策分析を行うニーズも高まっている。このような背景の下、2015年にIMFは新興国を含め最大で24ヶ国を含めることができる多国間大規模マクロ計量モデルであるFSGM (Flexible System of Global Models) を開発した。本稿では、同モデルを援用して様々な政策シミュレーション分析を行っているAndrieu *et al.* (2015) (IMF Working Paper No.64, 2015) を概観し、同論文中で行われている日本経済に関する政策シミュレーション分析をご紹介しますこととしたい。

FSGMは、IMFにおける実際の政策分析に活用することを目的として、IMFの調査局によって開発された多国間マクロ計量モデルである。具体的には、IMFの加盟国に対するサーベイランス（4

条協議）などに活用されている他、G20における持続可能な成長を達成するための相互評価プログラム（G20 Mutual Assessment Program, G20MAP）に係る政策評価にも用いられている。

FSGMで行うことのできる政策分析の例としては、「政府投資・消費の拡大/削減」や「労働所得税、消費税、法人所得税、一括固定税の増税/減税」などの財政政策、「名目短期金利、期間プレミアムの変更」などの（量的緩和を含む）金融政策、「貿易財・非貿易財産業における生産性上昇率の改善」や「各市場における規制緩和（マークアップ率の低下）」などの成長戦略や構造改革等を挙げることができる。また、「信用市場における金融仲介機能の毀損（マクロ・プルーデンス・ショック）」や「一次産品（原油、鉱物、穀物）の価格変動（交易条件ショック）」などの経済ショックが世界経済に与える影響を分析することもできる。

次に、FSGMの特徴を説明する。第一に、将来の経済に対する予想が今期の経済変動に影響をあたえるというフォワード・ルッキング型のマクロ

\*1) 本稿の作成にあたっては、財務総合政策研究所の大関由美子財政経済計量分析室長、京都大学経済研究所の小嶋大造准教授より貴重なコメントをいただいた。ここに記して感謝申し上げます。なお、本稿の内容や意見は全て筆者の個人的な見解であり、財務省および財務総合政策研究所の見解を示すものではない。

\*2) マクロ計量モデルとは、マクロ経済の構造を連立方程式体系として記述する分析の枠組みであり、一定の前提の下で、経済政策の発動や経済ショックの発生がマクロ経済に与える影響を定量的に示すことができる。

\*3) 世界の政策当局におけるマクロ計量モデルの活用事例としては、欧州委員会のQUEST III（2008）、欧州中央銀行（ECB）のNAWM（2008）、アメリカ連邦準備銀行（FRB）のSIGMA（2006）等を用いた分析がある。日本においても、財務省の財政制度等審議会における我が国の財政に関する長期推計（2015）、内閣府の経済財政モデル（2010）、日本銀行のQ-JEM（2009）などの活用事例がある。

計量モデルとなっていることである。例えば、構造改革により将来の経済の潜在成長率が引き上げられることが予想される場合には、将来の企業収益の増加を見込んで株価が上昇し、足下の設備投資が増加するようなメカニズムが働く。

第二に、財政政策が有効となるようなメカニズムが組み込まれていることである。もし、家計部門が将来を見越して完全に合理的に行動するとすれば、今期に政府が国債を発行して減税を行ったとしても、家計は将来の増税に備えるために貯蓄を行うため、消費額は変化せず、財政政策は無効となるものと考えられる\*4。そこで、FSGMの家計部門においては、貯蓄を通じて将来を見越して合理的な意思決定を行う家計（ライフサイクル仮説に従う家計）\*5に加えて、資産を保有せずに今期に得た所得を全て使い切る近視眼的な家計（流動性制約に直面する家計）を導入している。

第三に、ある国に生じたショックが貿易リンクを通じて世界各国に波及していくスピル・オーバー効果がモデルに内在されていることである。例えば、ある国で発生した正の需要ショックは、同国の輸入の増加を通じて貿易相手国の総需要を増加させるが、貿易量が多い相手国ほどその正の効果が強く働く様子をシミュレーションすることができる。

一方で、FSGMの限界としては、中長期的な人口動態に起因するような経済問題を扱うことが難しいことが挙げられる。というのも、FSGMにおいては、人口成長率が各国共通で常に一定と仮定されているからである。例えば、日本や欧州諸国が抱えている課題である急速な高齢化を反映させた分析を行うには、世代（年齢）の異質性を明示的に考慮した別のタイプのフォワード型モデルを用いて分析することが望ましい\*6。

## 2. FSGMの構造

本節では、FSGMの構造を理解するため、まずモデルの全体像を概観する。次いで、FSGMを構成する各部門、具体的には家計部門、企業部門、政府部門（財政当局、中央銀行）、対外部門、一次産品部門（原油、鉱物、穀物）について説明する。

### ① FSGMの全体構造の概観

FSGMにおける実質GDPは、短期的には需要項目（民間消費、民間設備投資、政府投資・消費、純輸出）の積み上げによって決定される。長期における実質GDPの水準は、労働投入、資本投入、及び生産性によって規定される供給側の潜在GDPに収斂していく。需要側の実質GDPと供給側の潜在GDPとの乖離（率）はGDPギャップと呼ばれ、景気循環の指標となる。GDPギャップが正の場合、経済は好景気の状態にあることが示唆される。国内物価は、景気循環（GDPギャップ）と輸入物価によって決定される。経済が好景気で、輸入物価が高いほど、国内物価には上昇圧力が働く。名目短期金利は、短期的には景気循環（GDPギャップ）とインフレ率に応じて中央銀行が決定する\*7。経済が好景気で、インフレ率が高いほど、中央銀行は名目短期金利を引き上げようとする。

長期において、経済は定常的な均衡に収斂する。そのための調整弁としては、世界金利と実質為替レートが中心的な役割を果たす。全世界にわたる財市場（貯蓄投資バランス）の長期均衡は、世界金利が調整弁として働くことにより達成される。各国ごとの財市場（貯蓄投資・経常収支バランス）の長期均衡は、純輸出を通じて実質為替レートが調整弁として働くことにより達成される。

\*4) ここでは、経済に追加的な負荷（死荷重）を与えない一括固定税を通じた減税を考える。

\*5) FSGMにおけるライフサイクル仮説に従う家計は、毎年一定（全家計に共通）の死亡確率に直面すると仮定されている。この場合、死亡確率の分だけ将来より現在のことをより好むことから、同家計についても近視眼的な側面を有することになる。

\*6) 日本における急速な高齢化が中長期的な経済構造に与える影響を分析したフォワード型モデルの例としては、石川他（2014）がある。

\*7) 為替レートが固定相場制の場合は、国内金利はペッグ相手国の金利に連動して決定される。

## ②家計部門

第1節でも説明したように、FSGMの家計部門は、貯蓄を通じて将来を見越して合理的な意思決定を行う家計（ライフサイクル仮説に従う家計）、並びに資産を保有せずに今期に得た所得を全て使い切る近視眼的な家計（流動性制約に直面する家計）によって構成される。

ライフサイクル仮説に従う家計は、毎年一定（全家計に共通）の死亡確率に直面しつつ、将来にわたる満足度（効用）を最大化するように、消費額と貯蓄額を選択する。この結果、将来を見越して意思決定を行う同家計の消費額は、今期のみならず、生涯にわたる可処分所得、並びに保有する金融資産額によって決定されることになる（生涯可処分所得、並びに保有金融資産が増加すると、同家計の消費額は増加する）。同家計の保有する金融資産は、国債、株式、及び対外純資産により構成される\*8。また、一定の死亡確率に直面する同家計は、次期に生存していない可能性を見込み、将来よりも現在をより好むという近視眼的な側面を有する。

流動性制約に直面する家計は、金融市場にアクセスすることができないことが仮定されているため、今期得られた所得を同期中に全て消費する（今期の可処分所得が増加すると、同家計の消費額は増加する）。このことから、同家計は近視眼的な主体となる。

## ③企業部門

企業部門は、家計部門から労働サービスと資本サービスを購入し、それらの投入要素を用いて財を生産する。また、同部門は、設備投資に関する調整費用に直面しつつ\*9、将来にわたるキャッシュ・フローを最大化するように、同投資額を選択する。その結果、将来を見越した意思決定を行う同

部門の設備投資額は、今期のみならず、将来にわたる利潤性向と実質金利を反映する株価（トービンのQ）によって決定されることになる（株価が上昇すると、設備投資額は増加する）。株価は、将来にわたる利潤性向が高まり、実質金利が低下するほど上昇する。

企業部門が直面する金利には、信用市場（銀行）が企業部門に課すリスク・プレミアムが含まれる。経済が好景気の場合、企業の倒産確率の低下を反映し、同プレミアムは低下する。同プレミアムの低下は株価を上昇させるから、設備投資は増加し、さらに好景気が加速することになる。つまり、FSGMには景気（GDPギャップ）と信用市場が順相関するメカニズムが内在している。

## ④政府部門（財政当局、中央銀行）

財政当局は、労働所得税、消費税、法人所得税、一括固定税、及び国債を用いて、政府投資、政府消費、政府純移転支出で構成される歳出を賄う。短期において、政府は経済の安定化のために、景気と逆相関となるように財政収支を上下させることができる（景気の自動安定化装置）。長期において、政府は将来にわたる予算制約が満たされることを前提に、公的債務比率を発散させないように歳入・歳出を調整する。なお、政府投資（社会的インフラ）の蓄積は、企業部門の生産性の向上にいくらか寄与するものとされている。

中央銀行は、財政当局から独立して金融政策を運営する。政策ターゲットとしては、基本的には名目短期金利が採用される\*10。名目短期金利は、インフレ率とGDPギャップに対してプラスに反応するように定式化されている。名目長期金利は、将来にわたる名目短期金利の推移に関する予想値に、長期にわたって債券を保有し続けることに対するリターンである期間プレミアムを加える

\*8) FSGMにおける対外純資産は、一国（初期設定ではアメリカ）のみが発行することが可能と仮定されており、同国の通貨建てとなる。この対外純資産のみが、国際的に取引される金融資産となる。

\*9) この調整費用は、設備投資額を前期の額から急に増加させようとすると、追加的な費用が発生するように定式化される。

\*10) 為替レートが固定相場制の場合は、政策ターゲットとして名目為替レートが採用される。

形で決定される。FSGMにおける量的緩和政策は、この期間プレミアムを変更することにより行われるものと解釈される。

#### ⑤対外部門

各国の輸出額は、海外の活動水準の上昇に対して正に反応し、輸出価格の上昇（実質為替レートの増価）に対して負に反応する。各国の輸入額は、国内の活動水準の上昇に対して正に反応し、輸入価格の上昇（実質為替レートの減価）に対して負に反応する。なお、FSGMにおいては、輸入品の販売価格を変更すると追加的なコストが発生すると仮定されており、為替レートの短期的な変動が輸入価格に直ぐには転嫁されないメカニズムが内在されている。

名目為替レートは、短期的には内外金利差によって決定される。例えば、国内金利が海外金利よりも高くなった場合、本国通貨への超過需要を反映して同レートは初期に大きく増価し（オーバー・シュートイング）、その後減価していく\*11。長期的には、同レートは内外インフレ率の差を反映して決定される。例えば、国内インフレ率が海外のそれよりも高くなった場合、本国通貨の購買力の下落を反映し、同レートは減価することになる（購買力平価仮説）。

#### ⑥一次産品（原油、鉱物、穀物）部門

FSGMにおける一次産品は、原油、鉱物、及び穀物で構成される。各国は1次産品の産出に係る地理的偏在性と比較優位の原則に基づき、同品を輸出又は輸入できる。1次産品は家計及び企業部門によって需要され、他の財との代替性が低いことを反映し、それらの価格弾力性（価格が上昇したときに需要がどの程度減少するかを表す指標）は比較的小さいものとされている。1次産品の供給についても、それらの価格弾力性は比較的小さいものとされている。

1次産品の価格は、ドル建ての世界価格として

決定され、短期的な循環要因と長期的なトレンド要因に分解できる。1次産品価格の短期的な循環成分は、世界のGDPギャップが増加すると、上昇するように定式化されている。1次産品価格の長期的なトレンド成分は、世界GDPのトレンドが増加、又は一次産品の世界にわたる供給トレンドが減少すると、上昇するように定式化されている。このようにして決定される1次産品価格の変動は、エネルギー価格や食料品価格を含むヘッドラインの消費者物価指数（headline CPI）に反映される。

### 3. 日本経済に関する政策シミュレーション分析の紹介

本節では、Andrle *et al.* (2015) (IMF Working Paper No.64, 2015) において行われているFSGMを用いた様々な政策シミュレーション分析のうち、特に日本経済に関連するものを紹介する。具体的には、(1) 日本における財政再建に関するシミュレーション分析、(2) アメリカ又は中国において発生した正の需要ショックの他国（日本を含む）への波及に関するシミュレーション分析、を取り上げる。

#### 3.1 日本における財政再建に関するシミュレーション分析 (Andrle *et al.* (2015)、pp.43-44)

本小節では、Andrle *et al.* (2015) のpp.43-44で行われている日本における財政再建に関するシミュレーション分析を紹介する。具体的には、日本において財政赤字をGDP比で1%ポイント相当分だけ恒久的に低下させるというものである。財政赤字の削減手段としては、政府消費の削減（図1の実線、Fiscal Instrument : Government Consumption）、労働所得税の増税（図1の長点線、Fiscal Instrument : Labor Income Taxes）、消費税の増税（図1の短点線、Fiscal Instrument : Consumption Taxes）の3つが考えられている。シミュレーショ

\*11) 内外金利差に係るアンカヴァード・パリティ条件と呼ばれる (Dornbusch (1976))。

ン結果は、図1のグラフの縦軸にベースライン\*12からの乖離率% (又は乖離幅%) として示されている。図1のグラフの横軸は、時間 (年) を表している (SSは長期均衡を表している)。

まず、短期的な経済の動きについて説明する。実質GDP (Real GDP) は初年度に落ち込み、その後はその反動でやや回復する。民間消費はいずれのケースでも減少する。すなわち、需要項目の一要素である政府消費の削減は、実質GDPを直接的に減少させ、家計所得も悪化させるため、民間消費 (Consumption) を減少させる。労働所得税と消費税の増税も、家計の実質可処分所得を減少させるため、民間消費を減少させる\*13。このような景気への下押し圧力により、国内金利は低下し、実質為替レート (Real Competitiveness Index) は減価する\*14。金利の低下は、設備投資 (Investment) を増加させる。実質為替レートの減価は、輸出 (Exports) の増加、輸入 (Imports) の減少を通じて、純輸出を増加させる。純輸出の増加は、経常収支 (Current Account) を増加させ、対外純資産 (Net Foreign Assets) を増加させる。

次に、長期的な経済の動きについて説明する (図1におけるSSで示される)。財政再建は、長期的な実質GDPを改善させる。その理由は、財政赤字の削減により政府貯蓄が改善し、世界の貯蓄投資バランスにおける貯蓄が増加する結果、世界金利が下落し、国内の設備投資及び資本ストックが増加するからである。資本ストックの増加は、長期的な潜在GDPの増加につながる\*15。また、財政赤字の削減は、長期的な政府債務 (Government Debt) を減少させる。同債務の減少は、ライフサイクル仮説に従う家計の保有する

金融資産である国債の減少を意味するから、それを代替するように対外純資産が増加する。対外純資産の増加による海外からの利子収入の増加をバランスさせるためには、貿易収支が赤字になる必要があり、そのために実質為替レートが増価して長期的な均衡が達成される。

### 3.2 アメリカ又は中国において発生した正の需要ショックの他国 (日本を含む) への波及に関するシミュレーション分析 (Andrle *et al.* (2015)、p.36)

本小節では、Andrle *et al.* (2015) のp.36で行われているアメリカ又は中国において発生した正の需要ショックの他国 (日本を含む) への波及に関するシミュレーション分析を紹介する。具体的には、アメリカ又は中国において、GDP比で1%相当分だけ総需要を一時的に (1年間のみ) 増加させた場合\*16、世界 (World)、ユーロ圏 (Euro Area)、カナダ (Canada)、メキシコ (Mexico)、日本 (Japan)、韓国 (Korea) の実質GDPにどのような影響を与えるのかを分析するというものである。アメリカにおいて正の需要ショックが発生した場合の貿易相手国の実質GDPの推移は図2の実線 (Increase in U.S. Demand) で、同様に中国の場合のそれは図2の点線 (Increase in Chinese Demand) で示されている。

アメリカ又は中国において発生した正の需要ショックは、同国の輸入額を増加させ、貿易相手国の輸出及び実質GDPも増加させる。このような貿易リンクを通じた正の波及効果 (スピル・オーバー効果) は、貿易量が多い相手国ほど強く働く。図2を見ると、アメリカにおいて発生した正の需要ショックは (実線で表示)、貿易リンクの

\* 12) 本稿におけるベースラインとは、外生的な経済ショックが与えられていない状態のことを指す。

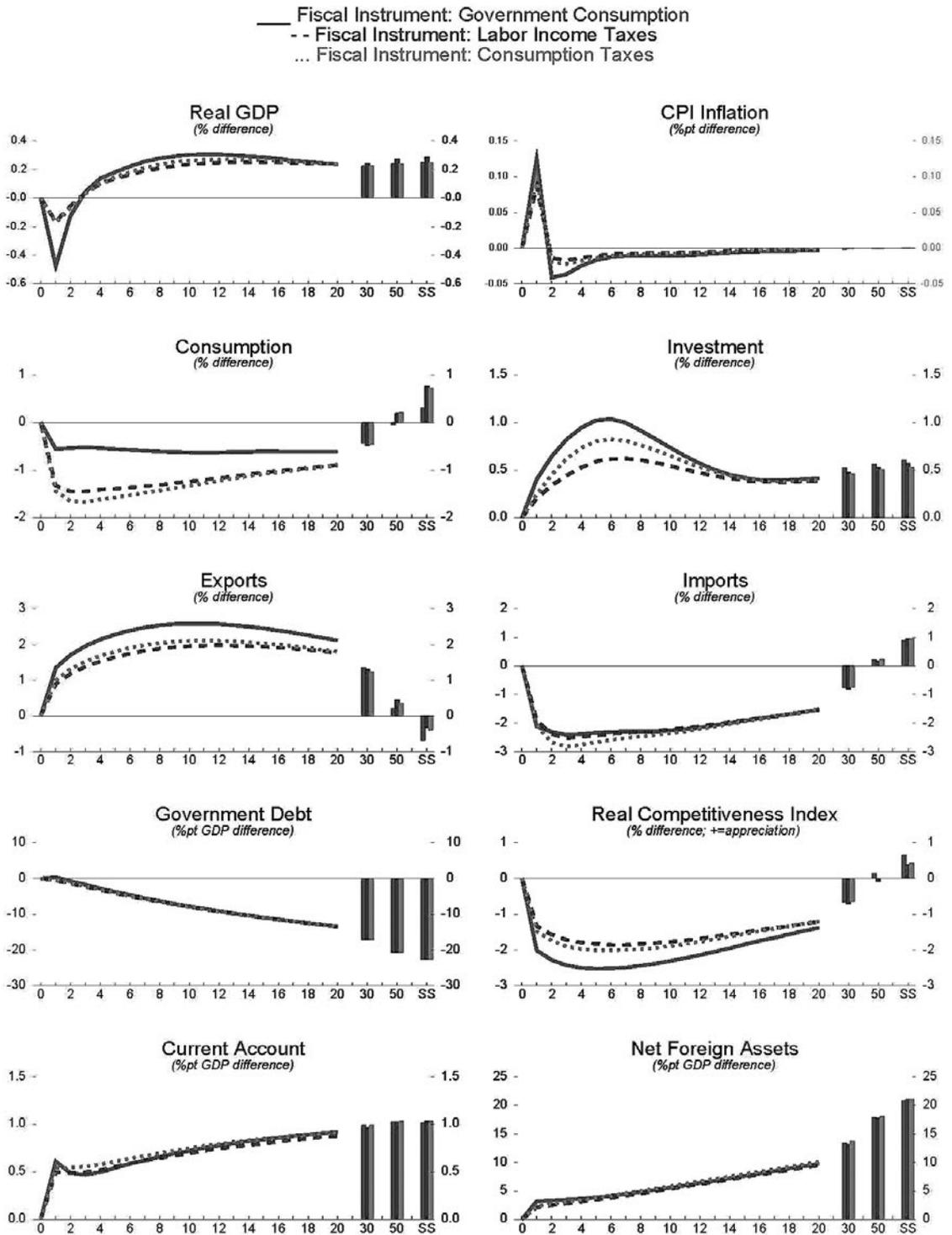
\* 13) 第1節と第2節でも説明したように、政府支出削減や増税によって民間消費が減少すること (財政政策が有効となること) については、家計部門 (ライフサイクル仮説に従う家計、流動性制約に直面する家計) の近視眼的な性質が本質的な役割を果たす。

\* 14) 初年度においては、実質為替レートの減価による輸入価格の上昇の効果が強く出るため、インフレ率 (CPI Inflation) は上昇する。

\* 15) 長期的な潜在GDPの増加は、民間消費も増加させる。

\* 16) GDP比で消費を0.2%、設備投資を0.8%引き上げる。

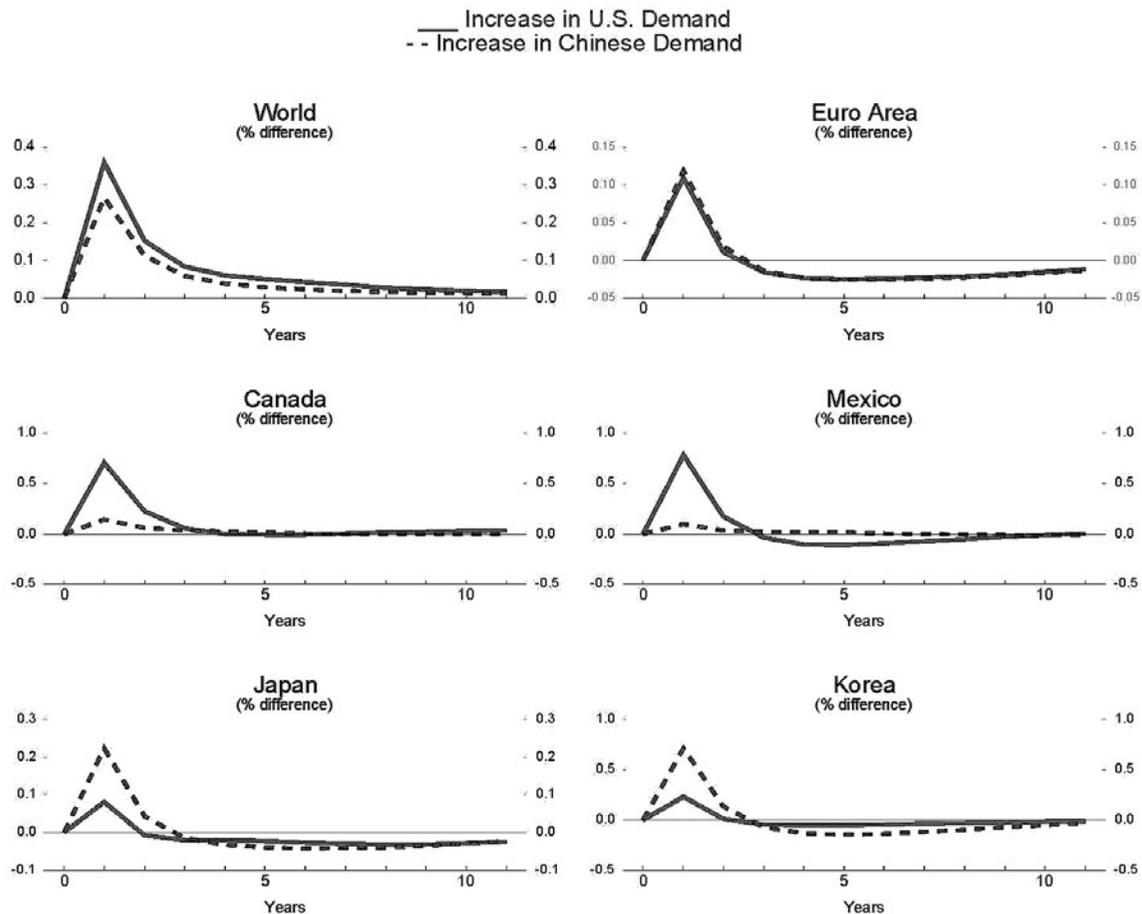
(図1) 日本における財政再建に関するシミュレーションの結果



(Andrie et al. (2015) におけるp.44の図7からの引用)

連載  
日本経済を  
考える

(図2) アメリカ又は中国において発生した正の需要ショックの他国（日本を含む）への波及に関するシミュレーション結果



(Andrle et al. (2015) における p.36 の図3 からの引用)

大きさを反映して、カナダ (Canada) とメキシコ (Mexico) の実質 GDP をより大きく増加させている。一方で、中国において発生した正の需要ショックは (点線で表示)、日本 (Japan) と韓国 (Korea) の実質 GDP をより大きく増加させている。

#### 4. まとめ

本稿では、IMF のマクロ計量モデルである FSGM の構造を解説するとともに、FSGM を援用して様々な政策シミュレーション分析を行っている Andrle *et al.* (2015) (IMF Working Paper No.64, 2015) を概観し、同論文で行われている日本経済に関する政策シミュレーション分析を

ご紹介した。IMF の政策分析において FSGM をはじめとするマクロ計量モデルが活用されているように、定量的な政策分析に資するマクロ計量モデルの重要性は益々高まっていくものと思われる。

その一方で、マクロ計量モデルによる分析は、想定している前提条件の下で成立し得るものであることを常に意識することも重要である。例えば、第1節でも述べたように、FSGM においては、人口成長率が各国共通で常に一定 (しかも正の値) と仮定されていることから、中長期的な人口動態に起因するような経済問題を扱うことは難しい。従って、日本や欧州諸国が抱えている課題である急速な高齢化を反映させた分析を行うには、

連載  
考える  
日本経済を

世代（年齢）の異質性を明示的に考慮した別のタイプのフォワード型モデルを用いて分析することが望ましい。

このように、それぞれのマクロ計量モデルには得意・不得意な分野があり、唯一万能なモデルというものは存在しない。このようなことに鑑みて、近年の世界の政策当局においては、分析の目的ごとに様々なモデルを使い分け、多様なモデルから得られる政策的含意を総合的に取り入れて政策立案に生かすという「Suite of Models」という考え方が広がっている。このように、今後の世界の政策当局においては、政策分析のニーズに応じて多様なモデルを開発し、バランスのとれた政策分析を行っていくことが重要な課題になるものと思われる。

#### 参考文献

- [1] Andrieu, M., P. Blagrave, P. Espaillet, K. Honjo, B. Hunt, M. Kortelainen, R. Lalonde, D. Laxton, E. Mavroeidi, D. Muir, S. Mursula and S. Snudden (2015), "The Flexible System of Global Models - FSGM", *IMF Working Paper*, No.64, International Monetary Fund
- [2] Christoffel, K., G. Coenen and A. Warne (2008), "The New Area-Wide Model of the Euro Area: A Micro-Founded Open-Economy Model for Forecasting and Policy Analysis", *ECB Working Paper*, No. 944, European Central Bank
- [3] Dornbusch, R. (1976), "Expectations and Exchange Rate Dynamics", *Journal of Political Economy*, Vol.84, No.6, pp.1161-1176
- [4] Erceg, C., L. Guerrieri and C. Gust (2006), "SIGMA: A New Open Economy Model for Policy Analysis", *International Journal of Central Banking*, Vol.2, No.1, pp.1-50
- [5] 一上響、北村富行、小島早都子、代田豊一郎、中村康治、原尚子 (2009)、「ハイブリッド型日本経済モデル：Quarterly-Japanese Economic Model (Q-JEM)」、日本銀行ワーキングペーパーシリーズ、No.09-J-6、日本銀行
- [6] 石川大輔、中川雅央、中澤正彦、新居理有、上田淳二 (2014)、「多部門開放経済型の世代重複モデルの構造とそのシミュレーション結果 - 少子高齢化の下での我が国の将来的な経済構造に関する定量的分析」、*フィナンシャル・レビュー*、第117号、pp.96-120、財務総合政策研究所
- [7] 財政制度等審議会 - 起草検討委員提出資料 (2015)、「我が国の財政に関する長期推計（改訂版）」
- [8] 内閣府計量分析室 (2010)、「経済財政モデル」、内閣府