



RIETI Discussion Paper Series 07-J-024

名目為替パス・スルー率低下のマクロ的含意

塩路 悦朗
一橋大学

VU Tuan Khai
横浜国立大学

竹内 紘子
横浜国立大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所
<http://www.rieti.go.jp/jp/>

名目為替パス・スルー率低下のマクロ的含意

動学一般均衡モデルによる検証

塩路悦朗^{*}、Vu Tuan Khai[†]、竹内紘子[‡]

要旨

近年、名目為替レートのパス・スルー率が低下してきているという研究結果が報告されている。本稿では、このような変化がマクロ経済学的に持つインプリケーションをモデルに基づいて分析する。本稿の分析の特徴は、この目的のために2カ国からなる動学的な一般均衡モデルを構築していることである。このモデルにおいては2種類の貿易財生産者が存在する。第1のタイプは自国通貨建てで価格設定する。これに対し第2のタイプは外国通貨建てで価格設定を行う。このモデルにおけるパス・スルー率は両者の構成比で決定される。このモデルを用いてシミュレーション分析を行うことで、パス・スルー率の高低がもたらすマクロ経済のパフォーマンスの変化を明らかにする。具体的には、高パス・スルーの環境と低パス・スルーの環境それぞれのもとで為替レートの変動や外国における金融政策の変更などのショックに対する自国の輸出入物価、インフレ率、GDPなどの反応を計算し、どのような相違が発生するかを分析する。

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、(独)経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

^{*} 一橋大学経済学研究科准教授

[†] 横浜国立大学国際社会科学研究科後期課程在籍

[‡] 横浜国立大学国際社会科学研究科後期課程在籍

Vu と竹内は「魅力ある大学院教育」イニシアティブからの助成に感謝する。

1 イントロダクション

近年、名目為替レート変動が物価に転嫁される率、いわゆるパス・スルー率が低下してきているという研究結果が報告されている。本稿では、このことがマクロ経済変数の動学的性質に対してどのようなインプリケーションを持つかを、モデルに基づいて分析する。本稿の分析の特徴は、この目的のために2カ国からなる動学的な一般均衡モデルを構築していることである。モデルにおいては2種類の貿易財生産者が存在する。第1のタイプの貿易財生産者は自国通貨建てで価格設定する。これに対し第2のタイプは外国通貨建てで価格設定を行う。このモデルにおけるパス・スルー率は両者の構成比で決定される。このモデルを用いてシミュレーション分析を行うことで、パス・スルー率の高低がもたらすマクロ経済のパフォーマンスの変化を明らかにする。具体的には、高パス・スルーの環境と低パス・スルーの環境それぞれのもとで為替レートの変動や外国における金融政策の変更などのショックに対する自国の輸出入物価、インフレ率、GDPなどの反応を計算し、どのような相違が発生するかを分析する。

パス・スルー率の実証研究としてよく知られたものに **Campa and Goldberg (2005)** がある。この論文では産業別のデータを用いることにより、多くの財に関して名目為替レート変動の価格へのパス・スルーが不完全であることを示している。日本に関しては、白塚・大谷・代田 (2003) が、輸入価格へのパス・スルー率が近年低下してきていると主張している。一方、**Campa and Goldberg (2006)** はクロスカントリーデータを用いて、パス・スルー率が低下してきているかどうかは財によって異なり、一概に結論を出すことはできないと述べている。

パス・スルー率が低下してきたかどうかが大きな関心を集めている背景には、この率の違いによってある国で起こったショック（たとえば金融政策ショック）がほかの国に及ぼす影響が大きく異なってくることがある。特に、近年影響力を増している「新しい開放マクロ経済学(New Open Economy Macroeconomics)」のモデルにおいては、当初は名目価格硬直性は生産者国通貨建ての価格について発生するものと仮定されていた（生産者国通貨建て価格設定、**Producer Currency Pricing (PCP)**）。これはこの分野を創始した論文とみなされる **Obstfeld and Rogoff (1995)** に明らかである。一方、**Betts and Devereux (1996)** らはこの仮定を批判し、消費者国の通貨で表示された価格に硬直性が発生する（消費者国通貨建て価格設定、**Local Currency Pricing (LCP)**）と考えたほうがより現実的であると主張した。彼らはこの仮定の下でモデルを解き、金融政策の伝播などに関する結論が大きな変更を受けることを示した。

上述のパス・スルーに関する実証研究が明らかにしてきたように、現実には **PCP** と **LCP** の中間にあると思われる。しかも、パス・スルー率は時代とともに変化

する可能性がある。そこで本稿では、パス・スルー率が 0%と 100%の間を取り、この率を研究者が自由に設定できるような動学一般均衡モデルを構築する。この率の設定をさまざまに変更し、それぞれの設定のもとで、外国のショックが自国にどのような影響を及ぼすかを明らかにする。この作業を通して、パス・スルー率変化のマクロ経済学的意味が明らかにされる。

既存の文献の中でパス・スルー率が不完全なもとの動学的一般均衡モデルを構築した研究として **Lubik and Schorfheide (2005)**を挙げることができる。この研究では、輸入された財はすべて輸入業者を経由して国内で販売されると仮定されている。この輸入業者の価格設定に関して硬直性が存在するため、パス・スルーが不完全になる。ただし注意すべきは、輸入業者が仕入れる価格に関しては、100%のパス・スルーが生じると仮定されている点である。しかし、現実には（第 2 節でもみるように）、消費者価格だけでなく輸入価格についてもパス・スルーは不完全である。本稿ではそのことを考慮して、より現実的かつフレキシブルと考えられるモデル化の方法を提案する。

本稿の構成は以下のとおりである。第 2 節では、日本のデータを用いて VAR 分析を行い、1990 年以前と以後で名目為替レートの変動が輸出入物価に転嫁される率がどのように変化したかを分析する。第 3 節でモデルを構築する。第 4 節ではシミュレーションに用いるパラメーター値を設定する。第 5・6 節では分析結果を報告する。第 7 節で結論を述べる。

2 分析の背景：VAR 分析

2.1 本節の目的

日本におけるパス・スルー率の変動に関しては、白塚・大谷・代田（2003）において、産業別データを用いた分析がなされている。ここでは、**Ito and Sato (2006)**にならい、VAR を用いたパス・スルー率の分析を行う。その特徴は、1970 年代から直近に至るまでのデータを 2 つのサンプル期間に分割し、この 2 つの間で名目為替レートショックに対する輸出入物価の反応を比較する。これによってパス・スルー率の変化が確認できるかどうかを分析する。

具体的には、名目実効為替レートと輸入物価指数、名目実効為替レートと輸出物価指数の二変数 VAR を推定し、為替レートに対する輸出入物価指数のインパルス応答関数を計算した。この導出に当たっては、短期的には（1 期間の間は）為替レートは輸出入物価に影響するがその逆の効果は存在しないと仮定し、Cholesky 分解を用いてショックの直交化を達成した。

2.2 用いられたデータ

本節で用いるのは、日本の 1973 年 1 月から 2006 年 9 月の月次データである。名目実効為替レートについては、International Financial Statistics から、輸入物価指数と輸出物価指数(ともに円表示)については、日本銀行『企業物価指数』からそれぞれ採った。VAR で 12 期のラグをとる事を考えると、実際の推定期間は 1974 年 1 月から 2006 年 9 月となる。全てのデータを対数に変換し、階差をとった。名目実効為替レートについては、グラフを見やすくするために、さらにマイナス 1 をかけて符号を逆転させた。これにより、この変数の上昇は円の減価を意味することになるので、注意が必要である。

2.3 分析結果

ここでは実証分析の結果を、インパルス応答関数に焦点を当てて報告する。

図 1、2 はそれぞれのケースにおける累積インパルス応答関数の結果であり、図の網掛け部分は 95%信頼区間を表している。

まず、名目実効為替レートと輸入物価指数の二変数 VAR から求められたインパルス応答関数について見ていく。以下便宜上、1973 年 1 月から 1989 年 12 月を期間 1、1990 年 1 月から 2006 年 9 月までを期間 2 と呼ぶこととする。図 1、2 は名目実効為替レートのショックに対する為替レートそのものと輸出入物価指数上昇率のインパルス応答関数を図示したものである。図 1 が輸入物価、図 2 が輸出物価を取り扱っている。

まず図 1 から明らかなように、名目実効為替レートのプラスのショックに対して、期間に関係なく輸入物価指数はプラスの反応を示している。言い換えると、為替レートが減価すると、輸入物価指数は上昇する。図 1a から分かるように、期間 1 においては、名目実質実効為替レートが 1%減価したことによって、短期的に輸入価格指数は増加し、長期的にも、価格は増加したままである。期間 2 についても、同様な事が言える。しかし、その影響の大きさは異なっている。期間 1 と比べて、期間 2 の方が、名目実効為替レートのショックに対して輸入物価指数の反応が小さい。このことは、期間 1 に比べ、期間 2 に入ってから輸入物価に対するパス・スルー率が低下したことを示唆している。

次に、図 2 に示されている、名目実効為替レートと輸出物価指数の二変数 VAR の結果についてみてみたい。ここで注意しなければならないのは、輸出物価指数は円建てであるという点である。例えば、名目為替レートの変動が完全に輸出相手国における(その国の通貨建ての)財価格に反映されるなら(つまりパス・スルーが完全なら)、円建ての輸出物価指数は変化しないはずである。逆にいえば、名目実質実効為替レートが 1%変化した際、輸出物価指数の累積インパルス応答関数が増加すればするほどパス・スルー率は低いという事になる。そし

て輸出物価指数の累積インパルス応答関数の変化が小さいほど、外国市場へのパス・スルー率が高いと判断される事になる。いま図 2a、2b をみると、名目実効為替レートにプラスのショックがあった場合、期間 1 のケースも、期間 2 のケースも輸出物価指数の累積インパルス応答関数は有意に正の反応を示している。すなわち、パス・スルーは完全とはいえない。期間 1 の場合、輸出物価の反応は為替レート自体の反応の大きさの半分程度である。長期的にも影響はプラスであり、パス・スルー率は 100% に収束しない。期間 2 に関しては、短期的にやはり輸出物価は上昇し、そのインパルス応答関数のサイズは為替レート自体のその 3 分の 1 程度である。しばらくするとプラスの効果は減少に向かうのだが、やはり 0 には収束はしない。よって、この場合にも、長期的にパス・スルー率は 100% にならないという結果が導き出される。以上より、輸出物価への為替変動の転嫁は比較的小さいがゼロではないこと。また、二つの期間を比べると、期間 1 より期間 2 の方がパス・スルー率は高いことが分かった。

まとめると、日本の対ドル名目実効為替レートのパス・スルー率は、期間 1 から期間 2 にかけて、輸入物価指数においては低下しており、輸出物価指数においてはやや上昇していることがわかった。このような非対称な結論が得られた要因の一つとしては、日本の輸出入における円建取引の比率が高まっていることが挙げられる。すなわち、世界的な潮流としてはパス・スルー率低下の傾向が続いていたのだが、日本からの輸出の場合には円建てで価格設定することが増えたためにかえって外国通貨建てで価格の為替レートに対する反応が大きくなったと、いう可能性がある。

3 パス・スルーの不完全な 2 カ国動学モデルの構築

この節では、シミュレーション分析に用いる 2 カ国モデルを構築する。その特徴は、パス・スルーが不完全となっており、パラメーター値の設定によって高パス・スルーケース、低パス・スルーケースなどの分析を自由にできるようになっていることである。既存の **New Keynesian Macroeconomic Model** と同じように、生産者は独占的競争に直面しており、名目価格には硬直性が存在する。このモデルでは名目価格変更に関するコストを導入することで硬直性を発生させている。通常モデルと違うのは、3 種類の生産者が存在することが想定されている点である。第 1 のタイプは自国市場への財供給に特化しており、価格変更コストも自国通貨で表示された価格について生じる。これに対し、第 2、第 3 のタイプの生産者は外国市場への財供給に特化しているとされる。このうち第 2 のタイプは自国通貨建てで価格を設定しており、この価格について硬直性が生じる。これをここでは **Producer Currency Pricing (PCP)** タイプと呼ぶことにする。

第 3 のタイプは外国通貨建てで価格を設定しており、この価格が徐々にしか変化していかない。このタイプの生産者を **Local Currency Pricing (LCP)**タイプと呼ぶことにする。パス・スルー率の高低は、この **PCP** タイプと **LCP** タイプの構成比の設定によって定められることになる。高パス・スルーの環境の下における各ショックに対するインフレ率、**GDP** などのインパルス応答関数と、低パス・スルーの環境下におけるそれを比較することによって、パス・スルーの高低のマクロ経済学的意味が明らかになると期待される。

生産と消費の構造

モデルは2カ国、 U と J からなる。それぞれの家計の数はともに1と基準化する。各家計は生産者でもあり消費者でもある（企業は存在しない）。個々の家計は無数の兄弟からなる。家計内の人口をそれぞれ N^U 、 N^J とおく。家計内の各兄弟は異なった種類の財を生産している。その中には自国財生産に特化している生産者（**D**タイプ）と輸出財生産に特化している生産者（**IM**タイプ）がいる。前者の数を $N^{j,D}$ 、後者の数を $N^{j,IM}$ と書くことにする（ただし $j=U$ または J ）。輸出財生産者はさらに **PCP** タイプと **LCP** タイプに分けることができる。**PCP** タイプは輸出財の価格を自国通貨建てで設定しており、この価格を変更しようとしたときに **Convex** の調整費用を支払う。**LCP** タイプは輸出財の価格を外国通貨建てで設定しており、この価格を変更しようとしたときに **Convex** の調整費用を支払う。前者のタイプの数を $N^{j,PCP}$ 、後者の数を $N^{j,LCP}$ と書くことにする。

よって各国に住む家計内の人口は

$$N^U = N^{U,D} + N^{U,PCP} + N^{U,LCP} \quad (1-1)$$

$$N^J = N^{J,D} + N^{J,PCP} + N^{J,LCP} \quad (1-2)$$

である。一方 U 国の家計は消費者としては U 国の **D** 財、 J 国の **PCP** 財、 J 国の **LCP** 財を購入する。従って同家計が購入する財の種類総数を N_U とすると

$$N_U = N^{U,D} + N^{J,PCP} + N^{J,LCP} \quad (2-1)$$

また、 J 国の消費者が消費する財の種類総数を N_J とすると、次が成立する。

$$N_J = N^{J,D} + N^{U,PCP} + N^{U,LCP} \quad (2-2)$$

家計

一方、各家計の効用関数の形状は各国内で同一である。 U 国のある家計を x_U と

いう記号で表すとしよう。この家計の t 期における効用は

$$u_t(x_U) = \frac{c_t(x_U)^{1-\gamma_U} - 1}{1-\gamma_U} - v_t(x_U) - ADJ_t(x_U) + FB_t(x_U) \quad (3-1)$$

右辺の第 1 項は消費から得られる効用を表している。 c はすべての消費財の「束」から来る効用の総計を表している。ただし $v_t(x_U)$ の項はこの家計のメンバーが感じる労働の不効用を表しており、

$$v_t(x_U) = \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{U,k} \in \Omega_{U,k}} \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{y_t(x_{U,k})}{A_t^U} \right)^2 dx_{U,k} \right] \quad (3-2)$$

である。ただし、 $\Omega_{U,k}$ はこの家計内における k タイプ ($k=D, PCP, LCP$) に属するメンバーの集合であり、 $x_{U,k}$ はその中の各メンバーを表すインデクスである。

また $y_t(x_{U,k})$ はこのメンバーが生産する財の総量である。財は労働のみを用いて生産されると仮定されており、 A は労働生産性である。また、(3-1)式右辺第 3 項の ADJ は価格の調整費用を表しており、これについては後ほど詳述する。また、 FB は外国の債券(Foreign Bonds)を保有することに伴う効用を表す項であり、これについても後ほど詳しく説明する。同様に、 J 国に住む家計 x_J の効用は

$$u_t(x_J) = \frac{c_t(x_J)^{1-\gamma_J} - 1}{1-\gamma_J} - v_t(x_J) - ADJ_t(x_J) + FB_t(x_J) \quad (3-3)$$

で与えられ、

$$v_t(x_J) = \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{J,k} \in \Omega_{J,k}} \frac{1}{2} \cdot \left(\frac{y_t(x_{J,k})}{A_t^J} \right)^2 dx_{J,k} \right] \quad (3-4)$$

である。

消費から得られる効用については、次のように考える。 U 国消費者が消費する財の種類を Ω_U 、この集合内の財の各種類を表すインデクスを z_U とすると、

$$c_t(x_U) = \left[(N_U)^{\frac{1}{\theta}} \int_{z_U \in \Omega_U} c(x_U, z_U)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz_U \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (4-1)$$

である。同様にして、 J 国消費者については

$$c_t(x_j) = \left[(N_j)^{\frac{1}{\theta}} \int_{z_j \in \Omega_j} c(x_j, z_j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz_j \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (4-2)$$

である。

家計は無限期間生きると想定し、生涯効用を

$$U_t(x_U) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s u_{t+s}(x_U) \quad (5-1)$$

$$U_t(x_j) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s u_{t+s}(x_j) \quad (5-2)$$

ただし β は主観的割引ファクターであり、0 より大きく 1 より小さい。

サブ効用関数の設定

このように、本稿で想定している効用関数は比較的単純なものである。しかし、このモデルでは財のタイプによって価格が異なりうるため、上の効用関数を次のようなサブ効用関数によって分解して表現しておくことが便利である。まず、

U 国の家計 x_U は U 国の D 財、J 国の PCP 財、J 国の LCP 財の 3 種類の財を消費することに注意しよう。これらの消費から得られる（サブ）効用をそれぞれ $c_t^{U,D}$, $c_t^{J,PCP}$, $c_t^{J,LCP}$ と書くことにする（上付きの添え字は生産国を表す）。ここで、

$$c_t^{U,D}(x_U) = \left[(N^{U,D})^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{U,D}} c_t(x_U, z^{U,D})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{U,D} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (6-1)$$

$$c_t^{J,PCP}(x_U) = \left[(N^{J,PCP})^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{J,PCP}} c_t(x_U, z^{J,PCP})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{J,PCP} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (6-2)$$

$$c_t^{J,LCP}(x_U) = \left[(N^{J,LCP})^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{J,LCP}} c_t(x_U, z^{J,LCP})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{J,LCP} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (6-3)$$

とする。ここから、輸入財から得られる総効用のインデクス

$$c_t^{J,IM}(x_U) = \left[\left(\frac{N^{J,PCP}}{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}} \right)^{\frac{1}{\theta}} (c_t^{J,PCP}(x_U))^{\frac{\theta-1}{\theta}} + \left(\frac{N^{J,LCP}}{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}} \right)^{\frac{1}{\theta}} (c_t^{J,LCP}(x_U))^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (6-4)$$

が定義できる。すると、上記の(3)式の効用は

$$c_t(x_U) = \left[\left(\frac{N^{U,D}}{N_U} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{U,D}(x_U) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} + \left(\frac{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}}{N_U} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{J,IM}(x_U) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (6-5)$$

と表現できる。J国消費者についても同様に考え、

$$c_t^{J,D}(x_J) = \left[\left(N^{J,D} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{J,D}} c_t(x_J, z^{J,D})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{J,D} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (7-1)$$

$$c_t^{U,PCP}(x_J) = \left[\left(N^{U,PCP} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{U,PCP}} c_t(x_J, z^{U,PCP})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{U,PCP} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (7-2)$$

$$c_t^{U,LCP}(x_J) = \left[\left(N^{U,LCP} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{N^{U,LCP}} c_t(x_J, z^{U,LCP})^{\frac{\theta-1}{\theta}} dz^{U,LCP} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (7-3)$$

$$c_t^{U,IM}(x_J) = \left[\left(\frac{N^{U,PCP}}{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{U,PCP}(x_J) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} + \left(\frac{N^{U,LCP}}{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{U,LCP}(x_J) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (7-4)$$

と定義すると、これらを合わせた(4)式の効用は

$$c_t(x_J) = \left[\left(\frac{N^{J,D}}{N_J} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{J,D}(x_J) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} + \left(\frac{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}}{N_J} \right)^{\frac{1}{\theta}} \left(c_t^{U,IM}(x_J) \right)^{\frac{\theta-1}{\theta}} \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (7-5)$$

と書ける。

物価指数の定義

これらの効用、サブ効用関数に対応する物価指数は次のように定義できる。それぞれの物価 P は消費国の通貨建てで表現されている。U国のサブ物価指数は(上付きの添え字は生産国を、下付きの添え字は消費国を表す)、

$$P_{U_t}^{U,D} = \left[\left(N^{U,D} \right)^{-1} \int_0^{N^{U,D}} p_t(z^{U,D})^{1-\theta} dz^{U,D} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8-1)$$

$$P_{U_t}^{J,PCP} = \left[\left(N^{J,PCP} \right)^{-1} \int_0^{N^{J,PCP}} p_t(z^{J,PCP})^{1-\theta} dz^{J,PCP} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8-2)$$

$$P_{U_t}^{J,LCP} = \left[\left(N^{J,LCP} \right)^{-1} \int_0^{N^{J,LCP}} p_t(z^{J,LCP})^{1-\theta} dz^{J,LCP} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8-3)$$

と定義できる。また輸入物価指数は U 国消費者によって購入される J 国からの輸入財の価格、 $P_{U_t}^{J,PCP}$ と $P_{U_t}^{J,LCP}$ より、以下のように定義される。

$$P_{U_t}^{J,IM} = \left[\left(\frac{N^{J,PCP}}{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}} \right) \left(P_{U_t}^{J,PCP} \right)^{1-\theta} + \left(\frac{N^{J,LCP}}{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}} \right) \left(P_{U_t}^{J,LCP} \right)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8-4)$$

消費者物価指数は $P_{U_t}^{U,D}$ と輸入物価指数 $P_{U_t}^{J,IM}$ から次のように定義される。

$$P_{U_t} = \left[\left(\frac{N^{U,D}}{N_U} \right) \left(P_{U_t}^{U,D} \right)^{1-\theta} + \left(\frac{N^{J,PCP} + N^{J,LCP}}{N_U} \right) \left(P_{U_t}^{J,IM} \right)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (8-5)$$

同様に、J 国についてはサブ物価指数が

$$P_{J_t}^{J,D} = \left[\left(N^{J,D} \right)^{-1} \int_0^{N^{J,D}} p_t(z^{J,D})^{1-\theta} dz^{J,D} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (9-1)$$

$$P_{J_t}^{U,PCP} = \left[\left(N^{U,PCP} \right)^{-1} \int_0^{N^{U,PCP}} p_t(z^{U,PCP})^{1-\theta} dz^{U,PCP} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (9-2)$$

$$P_{J_t}^{U,LCP} = \left[\left(N^{U,LCP} \right)^{-1} \int_0^{N^{U,LCP}} p_t(z^{U,LCP})^{1-\theta} dz^{U,LCP} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (9-3)$$

輸入物価指数が

$$P_{J_t}^{U,IM} = \left[\left(\frac{N^{U,PCP}}{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}} \right) \left(P_{J_t}^{U,PCP} \right)^{1-\theta} + \left(\frac{N^{U,LCP}}{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}} \right) \left(P_{J_t}^{U,LCP} \right)^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (9-4)$$

消費者物価指数が

$$P_{Jt} = \left[\left(\frac{N^{J,D}}{N_J} \right) (P_{Jt}^{J,D})^{1-\theta} + \left(\frac{N^{U,PCP} + N^{U,LCP}}{N_J} \right) (P_{Jt}^{U,IM})^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (9-5)$$

とそれぞれ定義できる。

一方、生産者の通貨建てで表現された価格を Q で書くことにする。この Q は消費者国通貨建て価格 P と為替レートを介して結ばれている。為替レートを e_t とする（1ドル= e_t 円）。このとき、

$$\begin{aligned} Q_{Ut}^{U,D} &= P_{Ut}^{U,D}, & Q_{Ut}^{J,PCP} &= e_t \cdot P_{Ut}^{J,PCP}, & Q_{Ut}^{J,LCP} &= e_t \cdot P_{Ut}^{J,LCP}, \\ Q_{Jt}^{J,D} &= P_{Jt}^{J,D}, & Q_{Jt}^{U,PCP} &= (1/e_t) \cdot P_{Jt}^{U,PCP}, & Q_{Jt}^{U,LCP} &= (1/e_t) \cdot P_{Jt}^{U,LCP} \end{aligned} \quad (10-1)$$

であり、輸出物価指数も次のように計算できる。

$$Q_{Ut}^{J,EX} = e_t \cdot P_{Ut}^{J,IM}, \quad Q_{Jt}^{U,EX} = (1/e_t) \cdot P_{Jt}^{U,IM} \quad (10-2)$$

金融市場

Asset market は **Incomplete** であると想定する。唯一、取引される Asset は、各国の家計が発行する債券だけである。債券には、各国内でのみ取引される国内債と国の間で取引される国際債がある。前者はさらに U 債と J 債に分けられる。これら 3 つが完全代替であるとする、カバーなしの金利平価条件 (**UIP**、ただし確率バージョン) が成り立つことになる。しかし、この種のモデルで **UIP** が成立してしまうと、均衡経路が **Nonstationary** になってしまうことが知られている。この問題を回避するために、国内債と国際債の間に不完全代替性を導入する。

国際債は U 国の通貨建てで取引されているものとする。したがって U 国の家計の観点からは為替リスクが存在しないが、J 国の家計の観点からは為替リスクが存在することになる。ここで、 r_t^U 、 r_t^J 、 r_t^{UJ} をそれぞれ U 債、J 債、国際債の利子率としよう(すべて名目、それぞれ U 国通貨、J 国通貨、U 国通貨建て)。また、 B_t^U 、 B_t^J をそれぞれ U 債と J 債の残高を表す記号 (均衡においてはその集計値はいずれもゼロに等しい) としよう。また、U 国側が J 国側に対して持っている国際債のネットの残高を B_t^{UJ} と書くことにしよう。すなわちもし $B_t^{UJ} > 0$ であれ

ば U 国の J 国に対する純債権がプラスである。逆であれば J 国が U 国に対して純債務をおっている。

この国際債が家計の効用に影響する、という形で、国内債と国際債の不完全代替性をモデル化する。具体的には、(3-1) 式の FB の項は次のような形をとるものと仮定する。

$$FB_t(x_U) = \frac{1}{2} \cdot \beta \lambda_{t+1}(x_U) \cdot \left[-\psi \cdot \frac{B_t^{UJ}}{P_{U,t}} - u_t^{FIN} \right] \cdot B_t^{UJ}(x_U) \quad (11-1)$$

ここで $\beta \lambda_{t+1}(x_U)$ は U 国の家計 x_U にとっての来期(t+1 期)の所得の限界効用を表している。

このうち、 $\lambda_{t+1}(x_U)$ は後に展開される家計の効用最大化問題における、予算制約式に対応するラグランジュ乗数と等しい。次に ψ は正の定数である。

また $B_t^{UJ}(x_U)$ はこの家計が保有している国際債の残高であるのに対し、 B_t^{UJ} は U

国全体が J 国に対して持っている国際債の残高である。 u_t^{FIN} は期待値ゼロのショックである。今仮にこの u_t^{FIN} がゼロであったとしよう。このとき、式(11-1)は、J

国が純債務国である場合 ($B_t^{UJ} > 0$) には、U 国民は J 国に対して貸し付けを行う

時にはマイナスの限界効用を感じる、ということを表している。これは、既に累積債務を抱えている国に対しては、投資家はさらに貸し付けを行うことに躊躇を感じる、ということを表している。一方、J 国が純債権国である場合には、

貸付の限界効用はプラスである。一方、 u_t^{FIN} の項は J 国に対する貸し付けがもた

らす限界効用に対するショックである。この項の増加は J 国に対する信用の低下を、下落は信用の上昇を表している。これは Kollmann (2002)がいうところの「UIP ショック」に対応するものである。このショックがあると、累積債務の残高が両国ともゼロであったとしても UIP 条件からの乖離が発生しうる。これは現実のデータにおいて UIP 条件からの乖離が長期的に発生している（と見られる）ことをモデルに反映させるための簡便な手段である。

J 国家計の効用関数(3-3)における FB は

$$FB_t(x_J) = \frac{1}{2} \cdot \lambda_{t+1}(x_J) \cdot e_{t+1} \left[-\psi \cdot \left(-\frac{B_t^{UJ}}{P_{U,t}} \right) + u_t^{FIN} \right] \cdot (-B_t^{UJ}(x_J)) \quad (11-2)$$

である。これは(11-1)と同じように解釈できる。ただし、 u_t^{FIN} の項はU国とJ国で共通している。つまり、たとえばこの項が上がって(11-1)においてU国家計のJ国に対する信用が増大した時には、(11-2)においてJ国家計のU国に対する信用が低下すると想定されている。よってこの項は両国の間の相対的な信用度をとらえていると解釈できる。

価格変更費用

価格変更には Rotemberg(1982)スタイルの quadratic な adjustment cost.がかかると想定する。このコストがどの通貨建てで発生するかは生産者のタイプによって異なる。まずU国生産者について見ると、家計全体で負担する調整費用は3タイプの生産者に発生する費用の和である。

$$ADJ_t(x_U) = \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{U,k} \in \Omega_{U,k}} ADJ_t(x_{U,k}) dx_{U,k} \right] \quad (12-1)$$

ただし、 $ADJ_t(x_{U,k})$ はU国のタイプ k 生産者のうちの一人が支払う調整費用を表している。その内実であるが、D生産者については、自国通貨建て価格についてコストが発生する。

$$ADJ_t(x_{U,D}) = \frac{\phi^{U,D}}{2} (\pi_{U,t}^P(x_{U,D}) - 1)^2, \quad \pi_{U,t}^P(x_{U,D}) \equiv \frac{P_{U,t}(x_{U,D})}{P_{U,t-1}(x_{U,D})} \quad (12-2)$$

PCP生産者については、生産者国通貨建ての価格について発生する。

$$ADJ_t(x_{U,PCP}) = \frac{\phi^{U,PCP}}{2} (\pi_{J,t}^Q(x_{U,PCP}) - 1)^2, \quad \pi_{J,t}^Q(x_{U,PCP}) \equiv \frac{Q_{J,t}(x_{U,PCP})}{Q_{J,t-1}(x_{U,PCP})} \quad (12-3)$$

LCP生産者については、消費者国通貨建ての価格について発生する。

$$ADJ_t(x_{U,LCP}) = \frac{\phi^{U,LCP}}{2} (\pi_{J,t}^P(x_{U,LCP}) - 1)^2, \quad \pi_{J,t}^P(x_{U,LCP}) \equiv \frac{P_{J,t}(x_{U,LCP})}{P_{J,t-1}(x_{U,LCP})} \quad (12-4)$$

J国生産者についても同様に考える。

$$ADJ_t(x_J) = \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{J,k} \in \Omega_{J,k}} ADJ_t(x_{J,k}) dx_{J,k} \right] \quad (13-1)$$

$$ADJ_t(x_{J,D}) = \frac{\phi^{J,D}}{2} (\pi_{J,t}^P(x_{J,D}) - 1)^2, \quad \pi_{J,t}^P(x_{J,D}) \equiv \frac{P_{J,t}(x_{J,D})}{P_{J,t-1}(x_{J,D})} \quad (13-2)$$

$$ADJ_t(x_{J,PCP}) = \frac{\phi^{J,PCP}}{2} \left(\pi_{U,t}^Q(x_{J,PCP}) - 1 \right)^2, \quad \pi_{U,t}^Q(x_{J,PCP}) \equiv \frac{Q_{U,t}(x_{J,PCP})}{Q_{U,t-1}(x_{J,PCP})} \quad (13-3)$$

$$ADJ_t(x_{J,LCP}) = \frac{\phi^{J,LCP}}{2} \left(\pi_{U,t}^P(x_{J,LCP}) - 1 \right)^2, \quad \pi_{U,t}^P(x_{J,LCP}) \equiv \frac{P_{U,t}(x_{J,LCP})}{P_{U,t-1}(x_{J,LCP})} \quad (13-4)$$

なお、(3-1)、(3-4)にあるように、この費用は、「家計の効用が低下する」という形で発生するものとされている。

家計の最適化問題

U 国のある家計 x_U の最適化問題は次のように書ける。

$$Max U_t(x_U) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left[\frac{c_t(x_U)^{1-\gamma_U} - 1}{1-\gamma_U} - v_t(x_U) - ADJ_t(x_U) + FB_t(x_U) \right] \quad (14-1)$$

$$\begin{aligned} s.t. & P_{U,t} \cdot c_t(x_U) + B_t^U(x_U) + B_t^{UJ}(x_U) + P_{U,t} \cdot T_{U,t} \\ = & \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{U,k} \in \Omega_{U,k}} Q_t(x_{U,k}) \cdot y_t(x_{U,k}) dx_{U,k} \right] + (1+r_{t-1}^U) B_{t-1}^U(x_U) + (1+r_{t-1}^{UJ}) B_{t-1}^{UJ}(x_U) \end{aligned} \quad (14-2)$$

一方、J 国のある家計 x_J の最適化問題は次のように書ける。

$$Max U_t(x_J) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left[\frac{c_t(x_J)^{1-\gamma_J} - 1}{1-\gamma_J} - v_t(x_J) - ADJ_t(x_J) + FB_t(x_J) \right] \quad (14-3)$$

$$\begin{aligned} s.t. & P_{J,t} \cdot c_t(x_J) + B_t^J(x_J) + e_t \cdot (-B_t^{UJ}(x_J)) + P_{J,t} \cdot T_{J,t} \\ = & \sum_{k=D,PCP,LCP} \left[\int_{x_{J,k} \in \Omega_{J,k}} Q_t(x_{J,k}) \cdot y_t(x_{J,k}) dx_{J,k} \right] + (1+r_{t-1}^J) B_{t-1}^J(x_J) + (1+r_{t-1}^{UJ}) e_{t-1} \cdot (-B_{t-1}^{UJ}(x_J)) \end{aligned} \quad (14-4)$$

上の(14-2)、(14-4)において、 $P_{j,t} \cdot T_{j,t}$ は j 国の家計に等しく課される一括固定税

である。また、 $B_{t-1}^U(x_U)$, $B_{t-1}^J(x_J)$ はそれぞれこの家計が保有している U 債、J 債で

あって、総額を表す B_{t-1}^J , B_{t-1}^J とは区別されなくてはならない。また各家計が保有

する国際債の残高は U 国家計については $B_t^{UJ}(x_U)$ で、J 国家計については $(-B_t^{UJ}(x_j))$ で、それぞれあらわされている。

家計内の各メンバーは生産者として右下がりの需要曲線に直面しており、

$$y_t(x_{j,D}) = D_t(x_{j,D}) = \left(\frac{P_t(x_{j,D})}{P_{j,t}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{C_{j,t}}{N_j} \right) + \left(\frac{P_t(x_{j,D})}{P_{j,t}^{j,D}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{G_{j,t}^{j,D}}{N^{j,D}} \right) \quad (15-1)$$

$$y_t(x_{j,PCP}) = D_t(x_{j,PCP}) = \left(\frac{P_t(x_{j,PCP})}{P_{j',t}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{C_{j',t}}{N_{j'}} \right) + \left(\frac{P_t(x_{j,PCP})}{P_{j',t}^{j,PCP}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{G_{j',t}^{j,PCP}}{N^{j,PCP}} \right) \quad (j' \neq j) \quad (15-2)$$

$$y_t(x_{j,LCP}) = D_t(x_{j,LCP}) = \left(\frac{P_t(x_{j,LCP})}{P_{j',t}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{C_{j',t}}{N_{j'}} \right) + \left(\frac{P_t(x_{j,LCP})}{P_{j',t}^{j,LCP}} \right)^{-\theta} \cdot \left(\frac{G_{j',t}^{j,LCP}}{N^{j,LCP}} \right) \quad (j' \neq j) \quad (15-3)$$

ただし G は後ほど詳述する政府支出である。

家計の最適化問題の解

上記の最適化問題のラグランジュ乗数を $\lambda_t(x_j)$ と書くことにしよう。すると、消費に関する最適化の 1 階の条件は次のようになる。

$$c_t(x_j)^{-\gamma} = \lambda_t(x_j) \cdot P_{j,t} \quad (16)$$

債券に関する最適化の 1 階の条件は家計が住んでいる国によって異なる。U 国の家計の場合には、国内債について

$$\lambda_t(x_U) = \beta \cdot (1 + r_t^U) E_t \lambda_{t+1}(x_U) \quad (17-1)$$

が成り立ち、国際債については

$$r_t^U = r_t^{UJ} + \frac{1}{2} \cdot \left[-\psi \cdot \frac{B_t^{UJ}}{P_{U,t}} + u_t^{FIN} \right] \quad (17-2)$$

が成り立つ。(17-2)は、ショックの項 u_t^{FIN} がゼロであるとすれば、J 国が純債務国であるときには、U 国の投資家は国外に投資するときには国内よりも高いリ

ターンを要求することを表している。J国の家計の場合には、

$$\lambda_t(x_j) = \beta(1+r_t^J)E_t\lambda_{t+1}(x_j) \quad (18-1)$$

$$\lambda_t(x_j) = \beta \cdot \left(1+r_t^{UJ} + \frac{1}{2} \left[\psi \cdot \frac{B_t^{UJ}}{P_{U,t}} - u_t^{FIN} \right] \right) E_t \frac{e_{t+1}}{e_t} \cdot \lambda_{t+1}(x_j) \quad (18-2)$$

である。(17-2)と(18-2)を合わせることで、

$$\lambda_t(x_j) = \beta \cdot \left(1+r_t^U + \psi \cdot \frac{B_t^{UJ}}{P_{U,t}} - u_t^{FIN} \right) E_t \frac{e_{t+1}}{e_t} \cdot \lambda_{t+1}(x_j) \quad (18-2')$$

が成り立つことが分かる。(18-1)と(18-2')が、本稿における「修正 UIP」を構成する。

価格設定に関する最適化の1階の条件はD生産者、PCP生産者、LCP生産者で異なりうる。D生産者については、

$$\begin{aligned} & -(\theta-1) \cdot P_{j,t}(x_{j,D}) \cdot \lambda_{j,t}(x_j) \cdot y_t(x_{j,D}) + \theta \cdot \left(\frac{y_t(x_{j,D})}{A_t^j} \right)^2 \\ & = \phi^{j,D} \cdot \left\{ (\pi_{j,t}^P(x_{j,D}) - 1) \cdot \pi_{j,t}^P(x_{j,D}) - \beta E_t (\pi_{j,t+1}^P(x_{j,D}) - 1) \cdot \pi_{j,t+1}^P(x_{j,D}) \right\} \end{aligned} \quad (19-1)$$

PCP生産者については、

$$\begin{aligned} & -(\theta-1) \cdot Q_{j,t}(x_{j,PCP}) \cdot \lambda_{j,t}(x_j) \cdot y_t(x_{j,PCP}) + \theta \cdot \left(\frac{y_t(x_{j,PCP})}{A_t^j} \right)^2 \\ & = \phi^{j,PCP} \cdot \left\{ (\pi_{j,t}^Q(x_{j,PCP}) - 1) \cdot \pi_{j,t}^Q(x_{j,PCP}) - \beta E_t (\pi_{j,t+1}^Q(x_{j,PCP}) - 1) \cdot \pi_{j,t+1}^Q(x_{j,PCP}) \right\} \end{aligned} \quad (19-2)$$

LCP生産者については、

$$\begin{aligned} & -(\theta-1) \cdot Q_{j,t}(x_{j,LCP}) \cdot \lambda_{j,t}(x_j) \cdot y_t(x_{j,LCP}) + \theta \cdot \left(\frac{y_t(x_{j,LCP})}{A_t^j} \right)^2 \\ & = \phi^{j,LCP} \cdot \left\{ (\pi_{j,t}^P(x_{j,LCP}) - 1) \cdot \pi_{j,t}^P(x_{j,LCP}) - \beta E_t (\pi_{j,t+1}^P(x_{j,LCP}) - 1) \cdot \pi_{j,t+1}^P(x_{j,LCP}) \right\} \end{aligned} \quad (19-3)$$

財政政策（需要シフター）

需要のシフトの影響をみるために、財政政策を導入する。政府は租税収入を3種類の財：自国で生産されたD財と外国で生産されたPCP財、LCP財の購入に

あてるものとする。本稿では財政政策は、もっぱら財に対する需要をシフトさせる要因をモデルに導入する必要上、便宜的に導入される。将来の研究においては、財政政策そのものの効果の推定も視野に入れていきたい。政府支出は以下の記号で表される。

j 国政府の自国の D 財に対する支出 = $G_{j,t}^{j,D}$

j 国政府の外国の PCP 財に対する支出 = $G_{j,t}^{j,PCP}$

j 国政府の外国の LCP 財に対する支出 = $G_{j,t}^{j,LCP}$

それぞれの支出総量は外生的な確率変数である。それぞれの支出の内部構成は家計の効用最大化と同じルールで決定されるものとする。また、均衡予算を仮定する。

政府の予算制約は、U 国については次のように書ける。

$$P_{U,t} \cdot T_{U,t} = P_{U,t}^{U,D} \cdot G_{U,t}^{U,D} + P_{U,t}^{J,PCP} \cdot G_{U,t}^{J,PCP} + P_{U,t}^{J,LCP} \cdot G_{U,t}^{J,LCP} \quad (20-1)$$

J 国については次のように書ける。

$$P_{J,t} \cdot T_{J,t} = P_{J,t}^{J,D} \cdot G_{J,t}^{J,D} + P_{J,t}^{U,PCP} \cdot G_{J,t}^{U,PCP} + P_{J,t}^{U,LCP} \cdot G_{J,t}^{U,LCP} \quad (20-2)$$

金融政策

両国政府はともにテイラールールに従って名目利子率を設定する。U 国、J 国のテイラールールはそれぞれ次のように書ける。

$$r_t^U - \left(\frac{1}{\beta} - 1 + \pi^* - 1 \right) = \tau_\pi^U (\pi_{U,t}^P - \pi^*) + \tau_Y^U (\ln(Y_t^U) - \ln(Y^*)) + u_{U,t}^{MP} \quad (21-1)$$

$$r_t^J - \left(\frac{1}{\beta} - 1 + \pi^* - 1 \right) = \tau_\pi^J (\pi_{J,t}^P - \pi^*) + \tau_Y^J (\ln(Y_t^J) - \ln(Y^*)) + u_{J,t}^{MP} \quad (21-2)$$

ただし、 τ はすべて正の定数であり、 $u_{U,t}^{MP}$ 、 $u_{J,t}^{MP}$ は金融政策ショックを表している。

また、これらのルールに現れる、U 国と J 国の総生産 (GDP)、 Y_t^U と Y_t^J はそれぞれ次のように定義されている。

$$Y_t^U = P_U^{U,D*} \cdot N^{U,D} y_t^{U,D} + (1/e^*) \cdot P_J^{J,PCP*} \cdot N^{U,PCP} y_t^{U,PCP} + (1/e^*) \cdot P_J^{J,LCP*} \cdot N^{U,LCP} y_t^{U,LCP} \quad (22-1)$$

$$Y_t^J = P_J^{J,D*} \cdot N^{J,D} y_t^{J,D} + e^* \cdot P_U^{U,PCP*} \cdot N^{J,PCP} y_t^{J,PCP} + e^* \cdot P_U^{U,LCP*} \cdot N^{J,LCP} y_t^{J,LCP} \quad (22-2)$$

ショックの系列

本稿で具体的に検証の対象とするのは(1)「為替レートショック」 u_t^{FIN} 、(2)U 国の金融政策ショック、(3)U 国の技術ショック、(4)U 国の J 国財に対する需要ショック (J 国から見た「輸入需要ショック」) の 4 つである。これらはそれぞれが AR1 過程に従うものとする。まず最初の二つのショックについては、

$$u_t^{FIN} = \rho_{FIN} \cdot u_{t-1}^{FIN} + e_t^{FIN} \quad (23-1)$$

$$u_t^{MP} = \rho_{MP} \cdot u_{t-1}^{MP} + e_t^{MP} \quad (23-2)$$

が成立する。技術ショックについては、

$$\log(A_t^U) - \log(A^{U*}) = u_t^A \quad (23-3)$$

(ただし、 A^{U*} は A_t^U の定常値) と定義すると、

$$u_t^A = \rho_A \cdot u_{t-1}^A + e_t^A \quad (23-4)$$

である。また、輸入需要ショックを導入するため、次のような仮定を置く。

$$\log(G_{U,t}^{J,PCP}) - \log(G_U^{J,PCP*}) = \log(G_{U,t}^{J,LCP}) - \log(G_U^{J,LCP*}) = u_t^{IM} \quad (23-5)$$

ただし $G_U^{J,PCP*}$ 、 $G_U^{J,LCP*}$ はそれぞれある定常値を表している。上の式は、PCP 生産者の生産する財と LCP 生産者が生産する財に対する需要は同時に変化することを表している(将来の研究においてはこの二つが異なった動きをするケースについても分析したい)。そして、

$$u_t^{IM} = \rho_{IM} \cdot u_{t-1}^{IM} + e_t^{IM} \quad (23-6)$$

である。ただし、以上において、 ρ であらわされる AR1 係数はすべて 0 と 1 の間の値をとり、 e で表わされる攪乱項はすべて i.i.d. の性質をもつものとする。

4 シミュレーション分析：パラメーター値の設定

本稿の分析の目的は現実経済におけるショックの効果を試算することではなく、

異なった環境下でのモデルのインプリケーションを理論的に比較することである。よって単純化の目的を優先し、U国とJ国の構造は完全に対称的であるものとする(後で見る1つのケースの例外を除いては)。以下、パラメーター値の設定について解説する。

4.1 生産者の構成比率

本稿のシミュレーション分析においてもっとも重要なパラメーターは、3種類の生産者の構成比である。これについては次のように仮定する。まず、自国財生産者が全生産者数に占める割合は両国ともに90%であるとする。つまり

$N^{U,D} / N^U = N^{J,D} / N^J = 0.9$ である。次に、輸出財生産者全体に占めるPCP生産者とLCP生産者の比率については次のような4つの異なったケースを想定する。

- (1) 高パス・スルーケース：PCP生産者の占める割合が90%である、つまり $N^{U,PCP} / N^{U,IM} = N^{J,PCP} / N^{J,IM} = 0.9$ である。
- (2) 中パス・スルーケース：PCP生産者とLCP生産者の占める比率が半々である。つまり $N^{U,PCP} / N^{U,IM} = N^{J,PCP} / N^{J,IM} = 0.5$ である。
- (3) 低パス・スルーケース：LCP生産者が占める比率が90%である、つまり $N^{U,PCP} / N^{U,IM} = N^{J,PCP} / N^{J,IM} = 0.1$ である。
- (4) 非対称パス・スルーケース：U国においてはPCP生産者が90%を占めるが、J国においてはLCP生産者が90%を占める。つまり、 $N^{U,PCP} / N^{U,IM} = 0.9$ 、 $N^{J,PCP} / N^{J,IM} = 0.1$ 。よく知られているように、現実の国際貿易においてはドルの比重が高く、ある国の米国との貿易が、輸出においても輸入においても大半はドル建てで行われるということが珍しくない。このケースはそのような実態を念頭に置いたものである。本稿においてU国とJ国の構造の間に非対称性が存在するのはこのケースのみである。

4.2 それ以外のパラメーター

これ以外のパラメーターは以下のように設定される。なお、モデルにおける1期間は1カ月に対応すると想定している。

- (1) 家計のパラメーター

$$\beta = 0.97^{1/12}, \quad \gamma = 1.5, \quad \theta = 2, \quad \psi = 0.1, \quad A^{U*} = A^{J*} = 1, \\ \phi^{U,D} = \phi^{U,PCP} = \phi^{U,LCP} = \phi^{J,D} = \phi^{J,PCP} = \phi^{J,LCP} = 100$$

- (2) 財政政策のパラメーター

定常状態における各財に対する財政支出の水準は、同じく定常状態における同じ財に対する民間消費に比例するものとする。つまり $G_j^{j,k*} = g \cdot C_j^{j,k*}$ (ただし $k=D$ 、PCP、または LCP) と仮定する。その上で、この比率を $g = 0.25$ と設定する。

(3) 金融政策のパラメーター

$$\pi^* = 1, \tau_\pi^U = 1.5, \tau_Y^U = 0.5$$

(4) ショックの Persistence を表すパラメーター

$\rho_{FIN} = \rho_{MP} = 0.5$ 、 $\rho_A = \rho_{IM} = 0.95^{1/12}$ 。すなわち、金融市場に対するショックは Persistence が低いのに対して、財市場に対するショックは Persistence が高い。

5 分析結果：為替レートショックに対する反応

本節と次節では、モデルから求められた、4 種類のショックに対する各変数のインパルス応答関数を分析していく。本節でまず為替レートショックに対する反応をやや詳しく分析し、次節ではそれ以外のショックに対する反応を分析する。

すべての図において、4 種類のインパルス応答関数が示されている。これらは PCP 生産者と LCP 生産者の構成比率に関する 4 つの異なった仮定に対応するものである。(1)高パス・スルーケースは黒の実線で、(2)中パス・スルーケースは緑の点線で、(3)低パス・スルーケースは赤の実線で、(4)非対称パス・スルーケースは青の実線に×マークがついた線で表わされている。

図 3 は、為替レートショック (J 国から見ると減価ショック) に対する、個別財の J 国通貨建て価格の反応を示している。まず、4 本の線がほぼ完全に重なり合っていることから分かるように、個別財価格に関する限り、パス・スルー率 (財の構成比率)に関する仮定がほとんど影響をもたないことに注意しよう。このショックが国内財価格、PCP 生産者の (J 国通貨建て) 輸出価格、LCP 財の輸入価格にほとんど影響をもたないことが分かる。一方、LCP 財の (J 国通貨建て) 輸出価格、PCP 財の輸入価格は為替変動をほぼそのまま反映して変動する。これらの結果は以下の結果を理解する上で重要である。

図 4 ではよりマクロ的な変数のインパルス応答関数が示されている。パネル a

は主に輸出入物価指数の反応を、**b**は輸出入数量の反応を、**c**は国内マクロ変数の反応を示している。パネル **a** の J 国の反応から見ていくと、為替レートの変動に対し、PCP 生産者の比率が高いほど輸出価格の反応は小さくなり、輸入価格の反応は大きくなることが分かる。これらの結果は図 3 の結果から予想通りといえる。U 国の反応も同じ傾向を示している。非対称パス・スルーのケースは、J 国の輸出価格に関しては低パス・スルーのケースに近く、J 国の輸入価格については逆に高パス・スルーのケースに近くなっている。U 国についてはその逆が成立している。パネル **b** の輸出入数量に関しては、パス・スルー率が高いほど、すなわち買い手市場における価格が為替レートの影響を受けやすいほど、数量の変動も大きいことがわかる。パネル **c** の国内マクロ変数に関しては、U 国と J 国で反応がほぼ対称的になっていることに注意しよう。そこで J 国に焦点を当ててみると、為替が自国通貨安に振れて輸入価格が上昇するためにインフレ率が上昇すること、また輸出が増加し輸入が減少するために GDP は増大すること、しかし一方で、輸入財をより高い価格で購入しなくてはならないために消費は減少してしまうことがわかる。そして厚生は低下してしまう。以上の効果は全て、低パス・スルーのケースに最も小さくなることもパネル **c** から明らかである。すなわちパス・スルー率の低下は、名目為替レートの自律的な変動から国内経済を遮断する役割を果たす。

6 分析結果：その他のショックに対する反応

6.1 U 国金融政策ショック

今 U 国で金融政策の引き締めショック、つまり $u_{U,t}^{MP}$ の上昇が発生するとする。

各変数の動きは図 5 で示される。まず、U 国で金利が上昇することが確認できる（ただし、これはショックの持続性が低い場合に成り立つ結果であり、持続性が高い時には予想デフレ効果（フィッシャー効果）により金利が低下することもありうる）。次に J 国について詳しく見よう。為替レートは U 国の金利上昇により減価する。輸出価格の反応はパス・スルー率が高いほど小さく、逆に輸入価格の反応はパス・スルー率が高いほど大きくなることがわかる。これにより輸出数量はパス・スルー率が高いほど大きく反応し、輸入数量はその逆である。非対称パス・スルー率のケースについては、為替レートショックのケースで見たのとほぼ同様の効果が確認できるが、輸出数量がマイナスになるのは U 国の GDP の減少による所得効果が通貨安による価格効果を上回るからである。マクロ変数については、インフレ率は輸入財価格の上昇により上昇し、その振れはパス・スルー率が高いほど大きくなる。低パス・スルーのケースを除けば、

経常収支黒字、GDP の増加、消費の減少、厚生の低下といった効果は為替レートショックのケースの効果と同じである。低パス・スルーのケースでは、輸出入はあまり為替レートの変動による価格の変動に反応しないが、U 国の GDP 減少による所得効果が強く働くので J 国の輸出は減少し、それにより経常収支は悪化し、GDP は減少するのである。

6.2 U 国技術ショック

図 6 で各変数の動きが示される。U 国の技術水準の上昇、つまり u_t^A の増加は U 国の GDP の増大、D タイプ財の価格の低下（インフレ率の低下）ひいては為替レートの減価をもたらす。J 国における反応を見よう。輸出価格は（一時的に）低下する。輸入価格も低下するのは、技術ショックにより U 通貨建ての輸出財価格の低下率が（J 国から見ると）為替レートの減価率を上回るからである。このケースでもやはり、パス・スルー率が高いほど輸出価格の反応は小さく、輸出数量の反応は大きくなり、また輸入の価格と数量の反応についてはその逆になるという結果が得られる。マクロ変数については、為替レートの減価と海外（U 国）の GDP の増大により、海外における J 国の輸出財に対する需要が増えるので GDP も増える。輸入価格が低下するにもかかわらずインフレが発生しているのは、国内では（所得の増加で）消費が増えることにより総需要が増えるからである。そして、上記の 2 つのケースと同様に GDP の増加、消費の増加および厚生が増加といった効果は低パス・スルー率のケースで最も小さくなることがわかる。

6.3 U 国輸入需要ショック

このケースでは u_t^M の上昇、すなわち海外（U 国）において J 国の輸出財に対する需要が増加するというショックが発生するとする。各変数の動きは図 7 で示される。J 国についてみよう。このショックは輸出数量の増加、GDP の増大、輸入と消費の増加及び為替レートの増価をもたらす。輸入価格は為替レートの増価により低下し、それによってインフレも低下する。また、輸出価格は為替レート増価の効果と海外での需要増加による価格上昇の効果との相互作用で結果的には低下することになっている。このケースにおけるパス・スルー率の高低と各変数の振幅との関係は上記の 3 つのケースで見たものと同様であることが確認できる。

7 結論と今後の研究の方向性

本稿では、名目為替変動の貿易財価格へのパス・スルーが完全ではない 2 カ国動学一般均衡モデルを構築し、その性質をインパルス応答分析によって確認した。これにより、パス・スルー率が低下した時に外国のショックが自国に与える影響がどのように変化するかを分析した。その結果は我々の直観的予想と比較的整合的なものであった。

今後の研究においては、パラメーターの値を外生的に与えるのではなく、本稿で展開された構造モデルをそのままデータから推定することを考えたい。手法としては、Lubik and Schorfheide (2005) で用いられたベイズ推定手法を用いることが考えられる。この分析により、現実の経済におけるショックの国際的波及過程を明らかにすることができるのと同時に、「仮にパス・スルー率が 10% 下がったらショックの波及の大きさはどう変化するのか？」といった仮想的な疑問にも答えることができるようになるであろう。

文献リスト

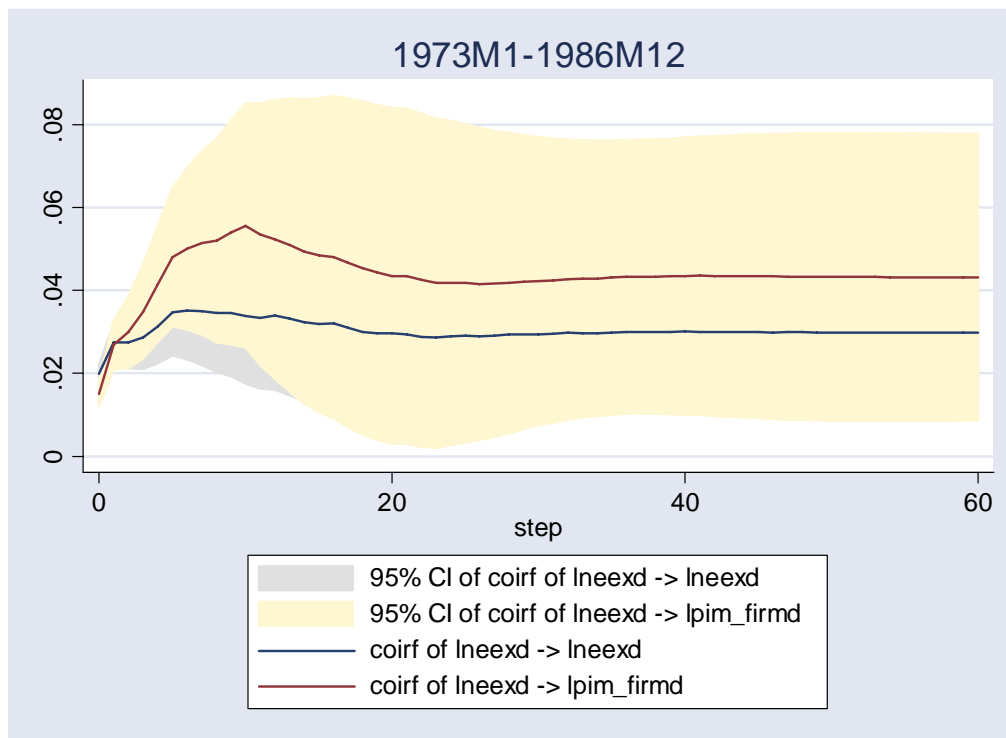
- Betts, Caroline and Michael B. Devereux (1996), “The exchange rate in a model of pricing-to-market”, *European Economic Review*, Volume 40, Number 3, April 1996, pp. 1007-1021.
- Campa, Jose Manuel and Linda S. Goldberg (2005), “Exchange Rate Pass-Through into Import Prices”, *Review of Economics and Statistics*, November 2005, v. 87, iss. 4, pp. 679-90.
- Campa, Jose Manuel and Linda S. Goldberg (2006), “Pass Through of Exchange Rates to Consumption Prices: What Has Changed and Why?” NBER Working Paper Series 12547.
- Ito, Takatoshi and Kiyotaka Sato (2006), “Exchange Rate Changes and Inflation in Post-Crisis Asian Economies: VAR Analysis of the Exchange Rate Pass-Through”, NBER Working Paper Series 12395.
- Kollmann, Robert (2002), “Monetary policy rules in the open economy: effects on welfare and business cycles”, *Journal of Monetary Economics*, Volume 49, Issue 5, July 2002, Pages 989-1015.
- Lubik, Thomas and Frank Schorfheide (2005), “A Bayesian Look at New Open Economy Macroeconomics”, *NBER Macroeconomics Annual 2005*
- Obstfeld, Maurice and Kenneth Rogoff (1995) “Exchange Rate Dynamics Redux”, *Journal of Political Economy*, vol. 103, no. 3, 624-660.

Rotemberg, Julio J. (1982) “Sticky prices in the United States”, *Journal of Political Economy*, December, Vol. 90, iss. 6, pp.1187-1211.

大谷 聡、白塚 重典、代田 豊一郎(2003)「為替レートのパス・スルー低下：わが国輸入物価による検証」『金融研究』第 22 卷第 3 号。

図 1：VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“Ineexd”、赤色の線)と輸入物価指数(“lpim_firmd”、青)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

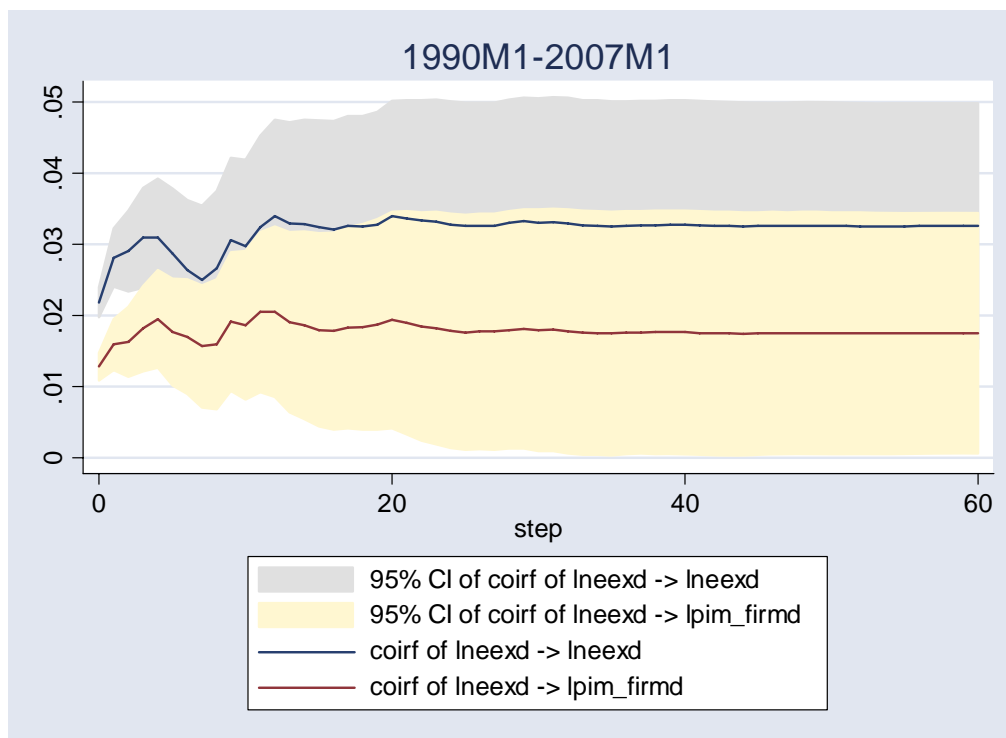
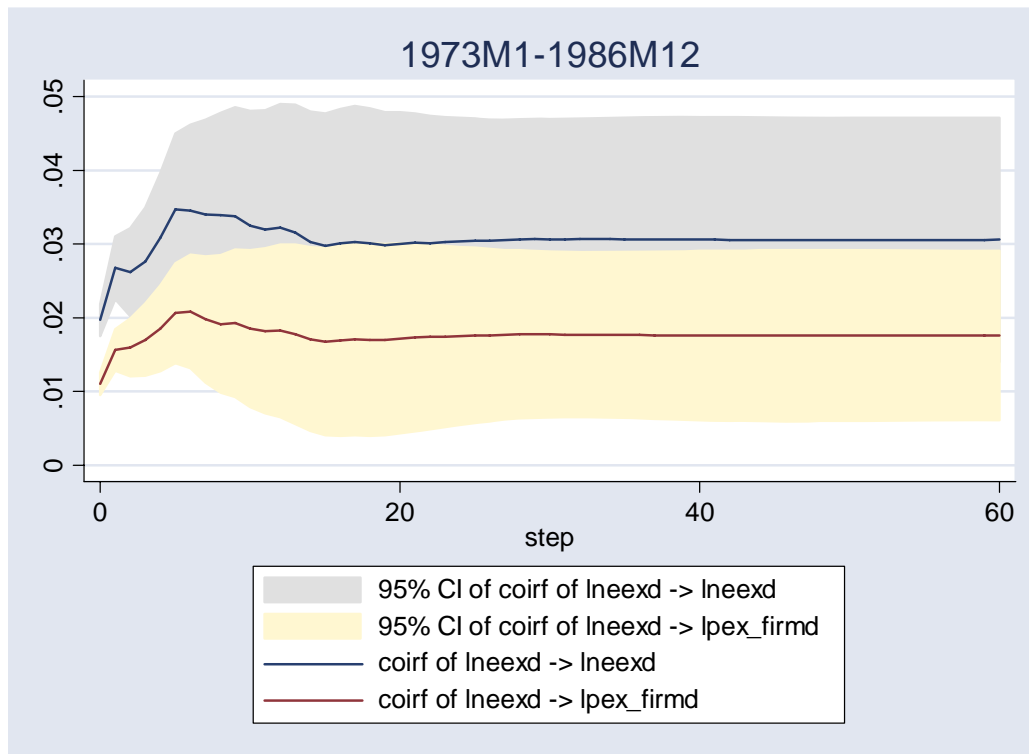


図 2：VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“Ineexd”、赤色の線)と輸出物価指数(“lpex_firmd”、青)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

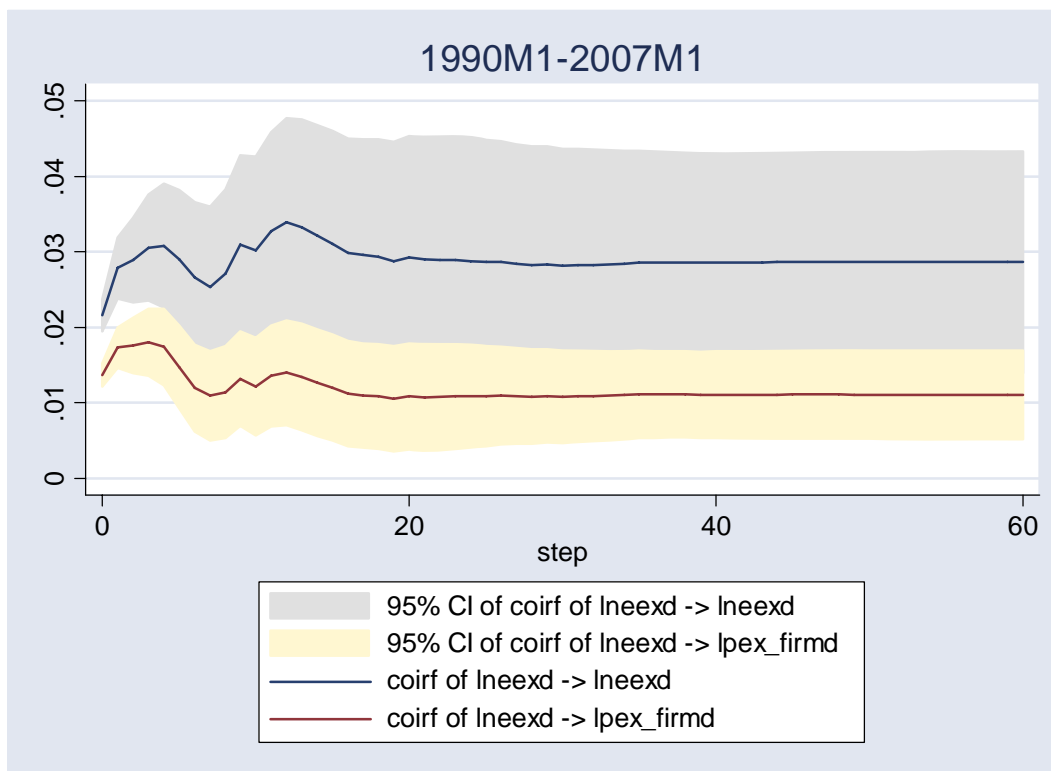
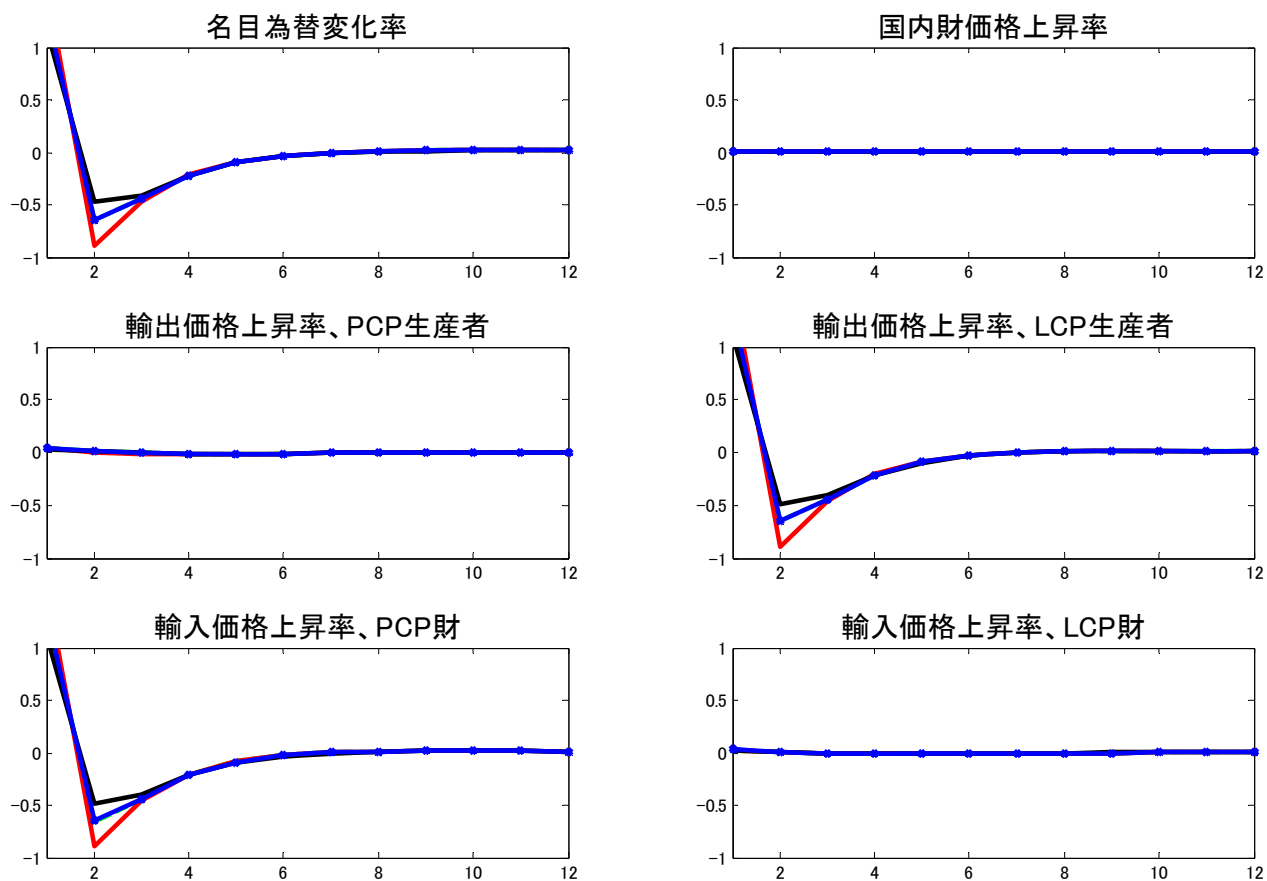


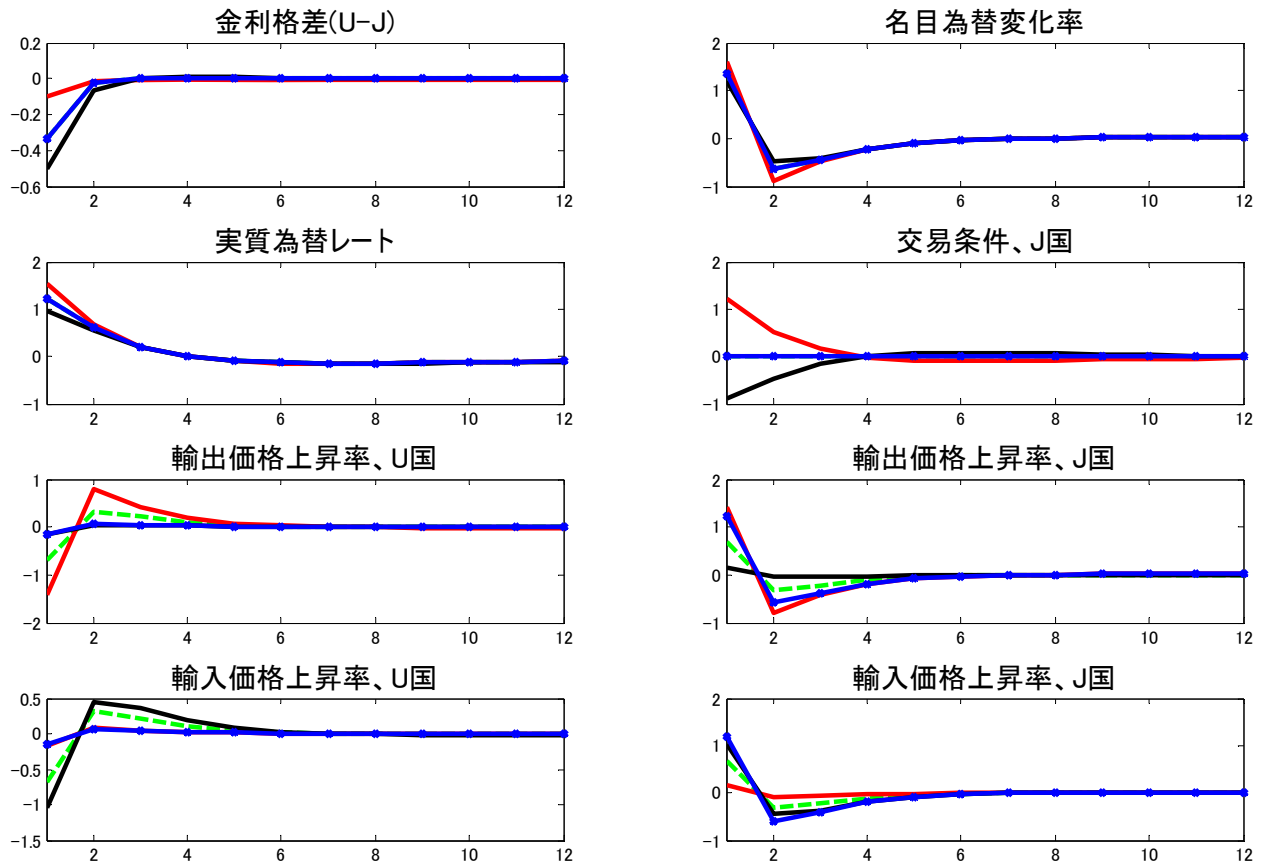
図3 為替レートショックに対するJ国内各価格のインパルス応答関数



(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。

(1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

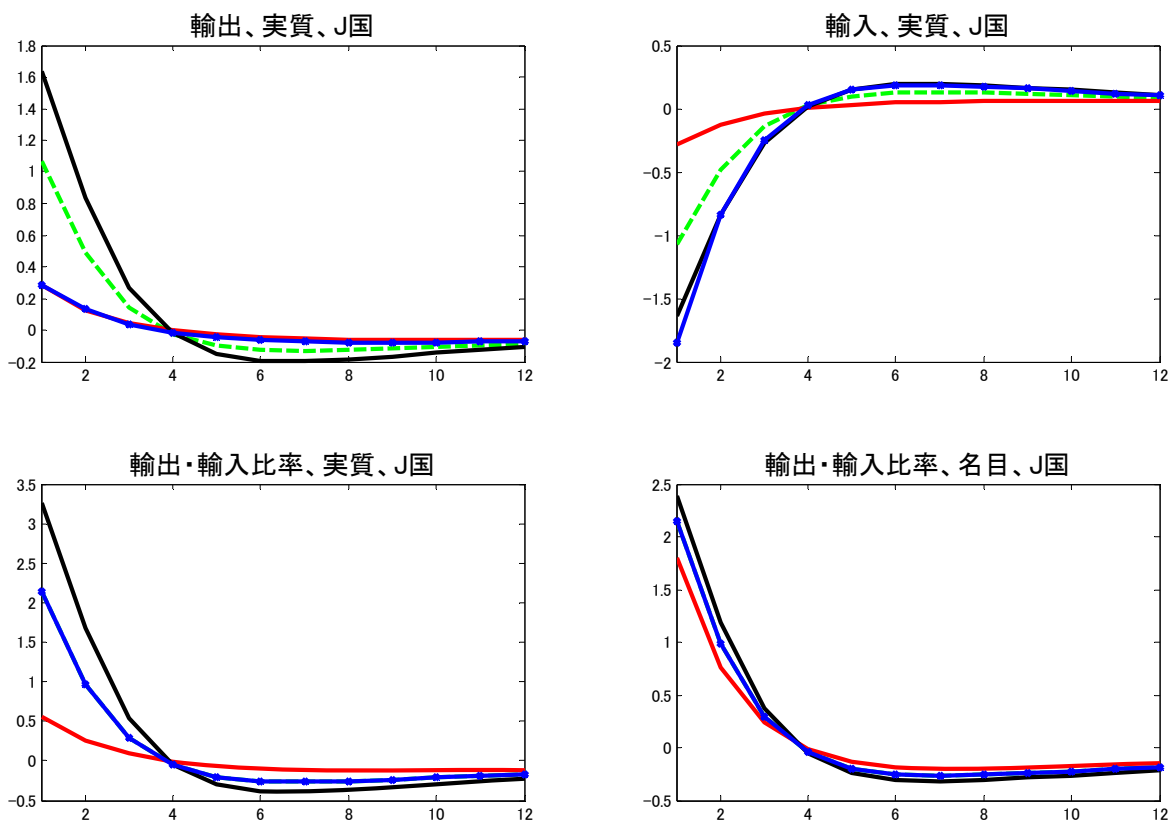
図 4a 為替レートショックに対するインパルス応答関数(1)
 輸出入価格など



(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。

(1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

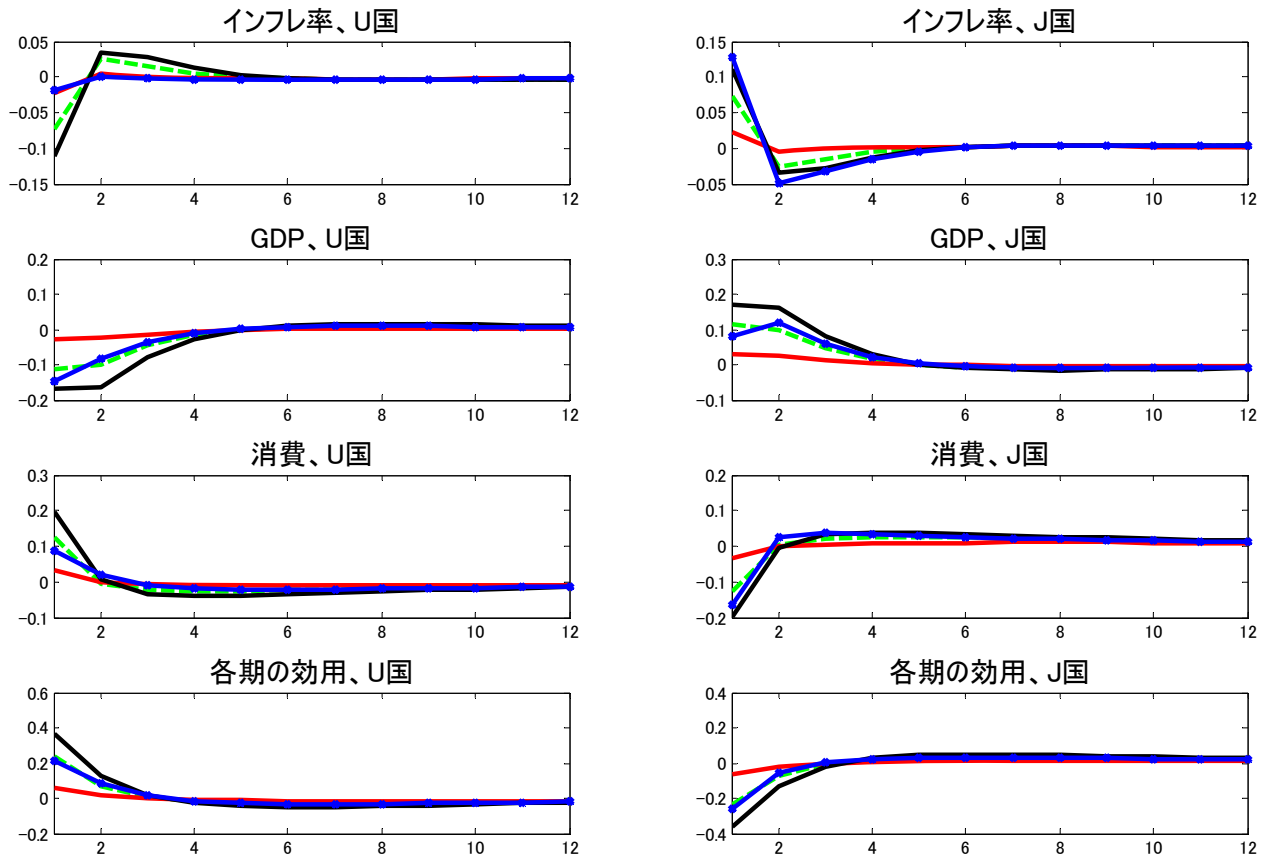
図 4b 為替レートショックに対するインパルス応答関数(2)
 輸出入数量など



(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。

(1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

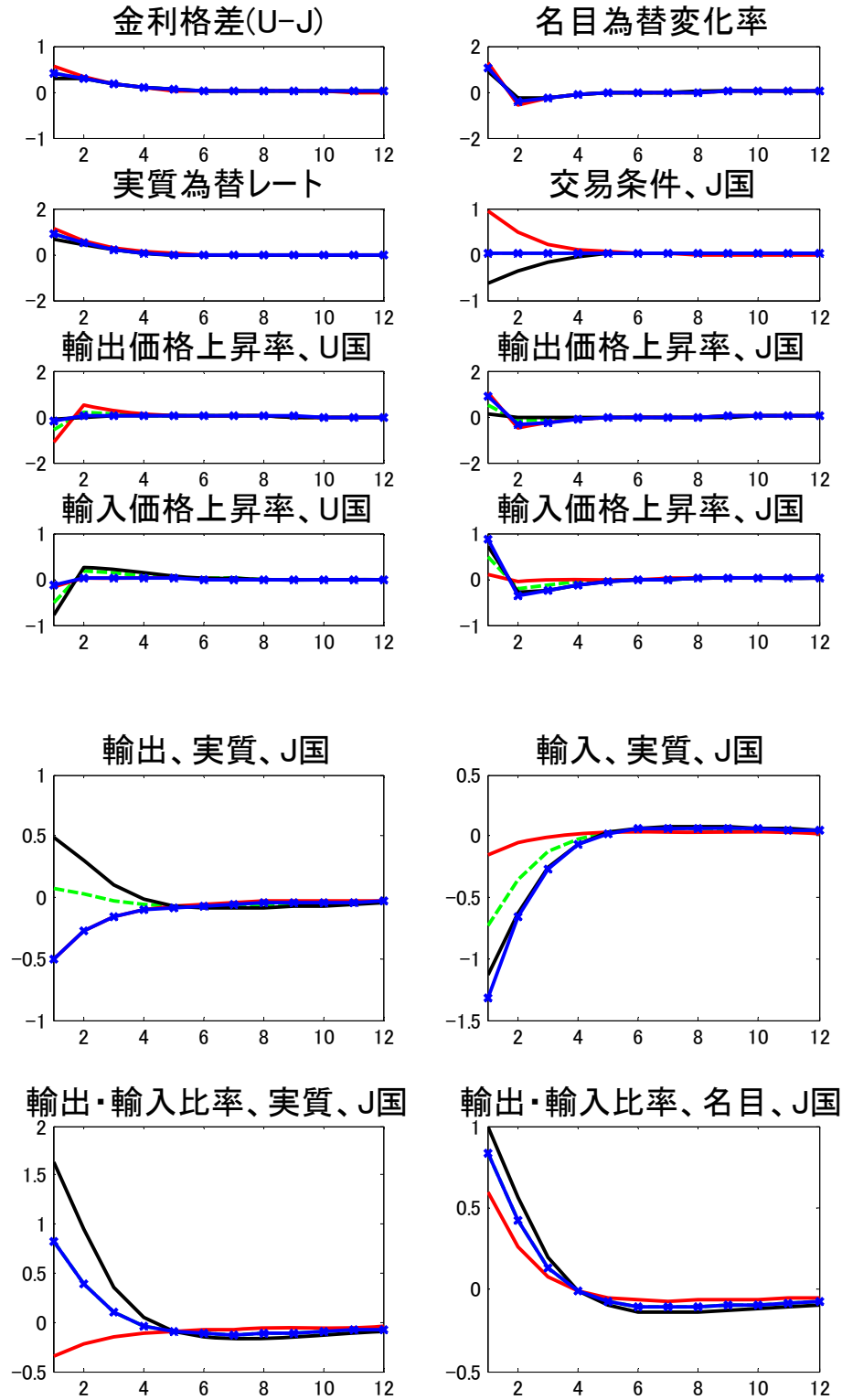
図 4c 為替レートショックに対するインパルス応答関数(3)
 マクロ変数など

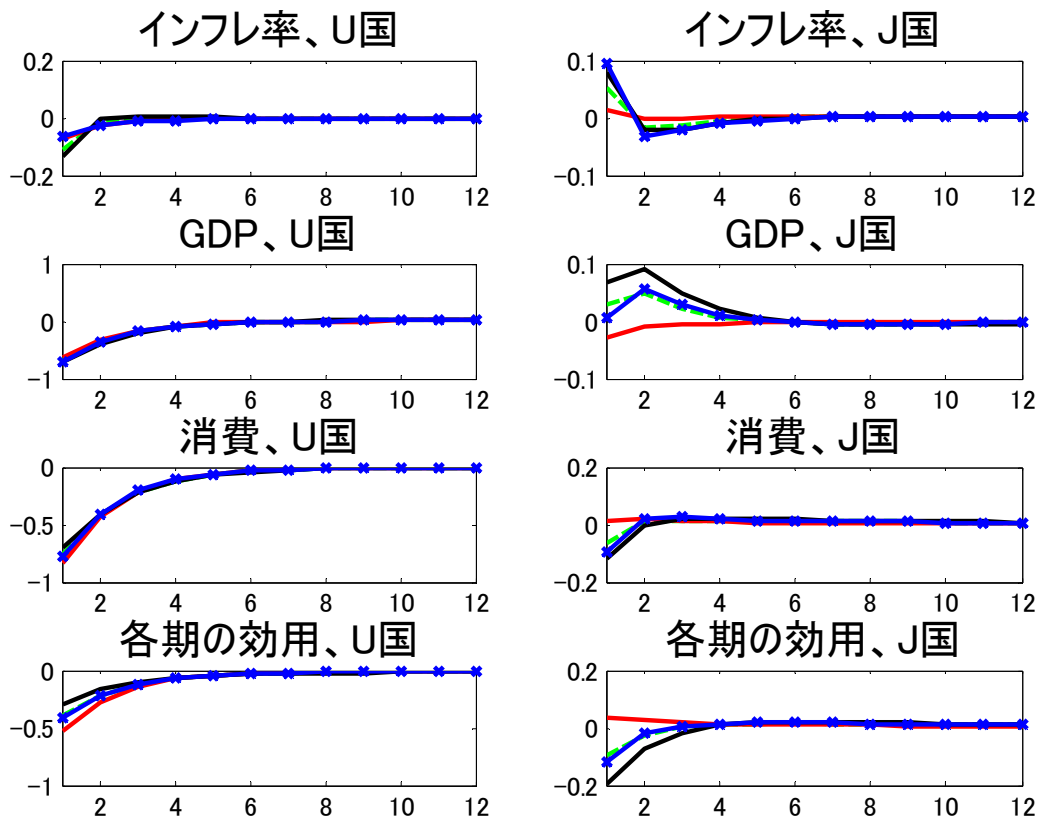


(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。

(1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

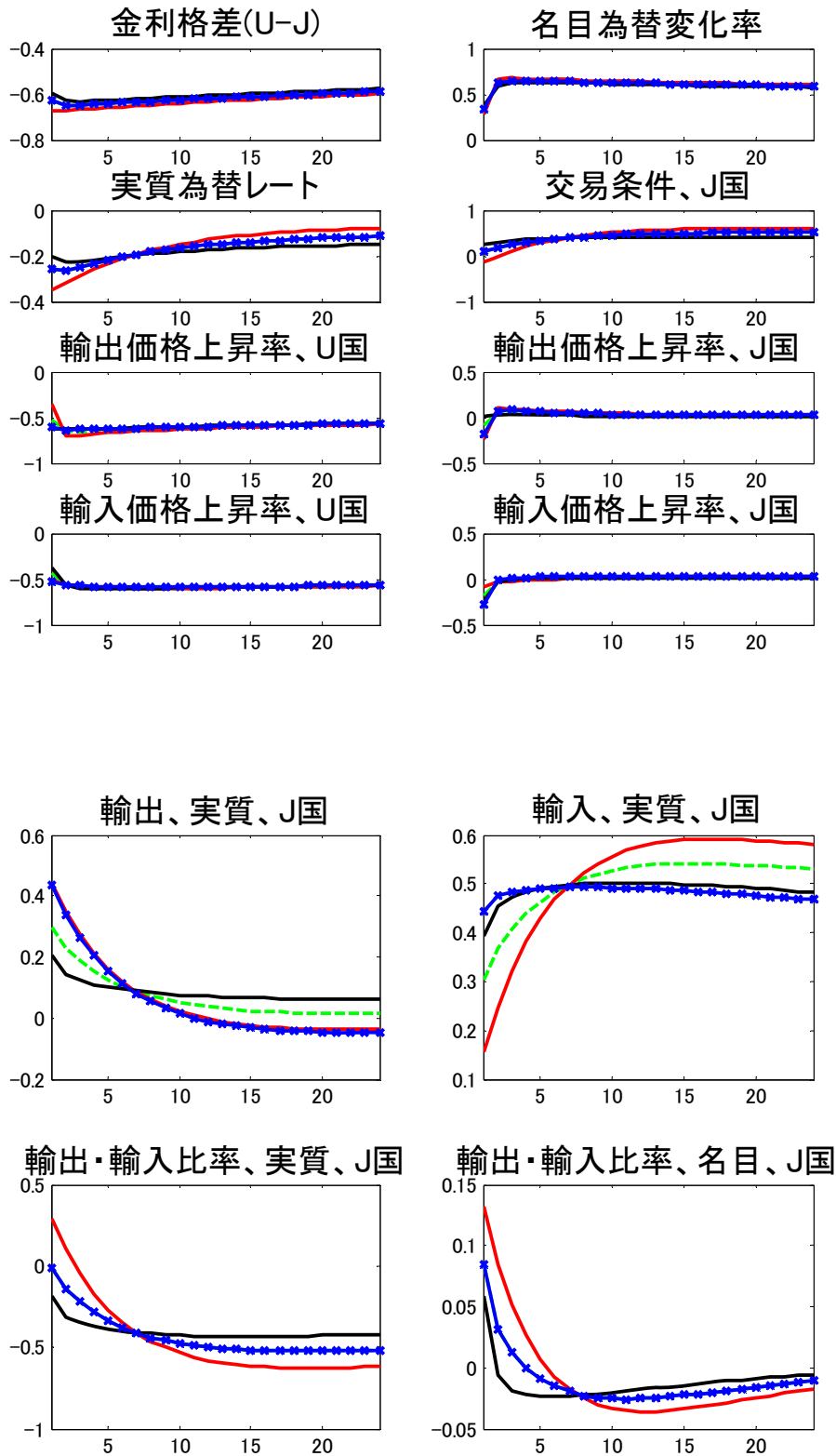
図5 U国金融政策ショックに対するインパルス応答関数

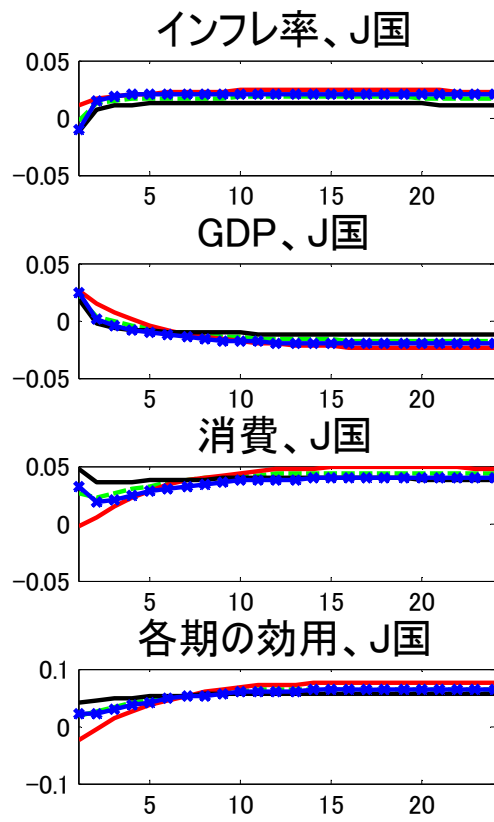
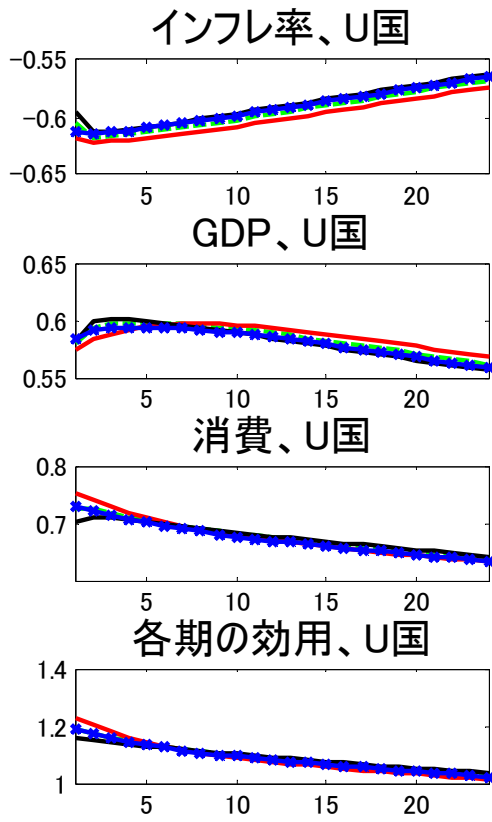




(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。
 (1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

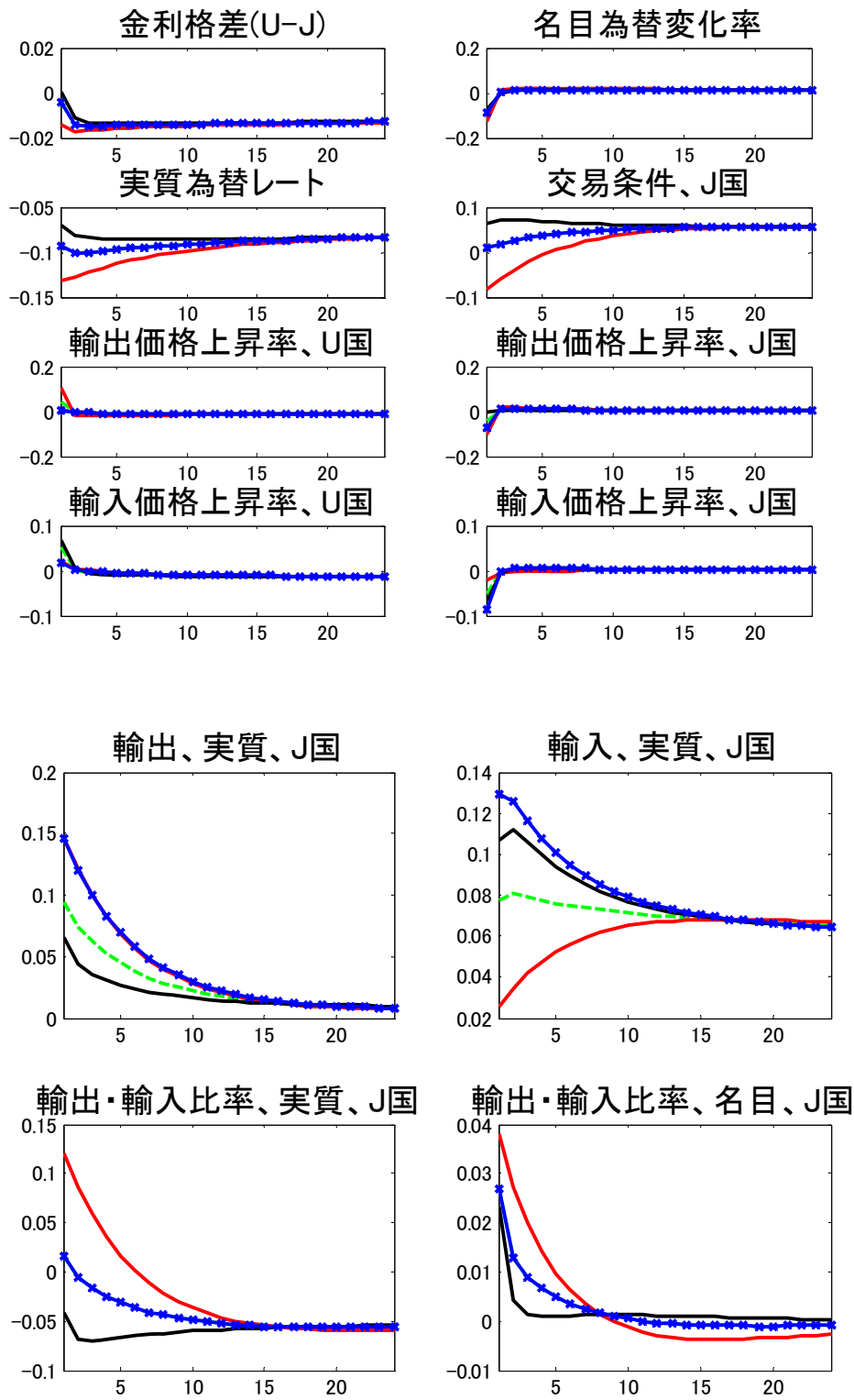
図6 U国技術ショックに対するインパルス応答関数

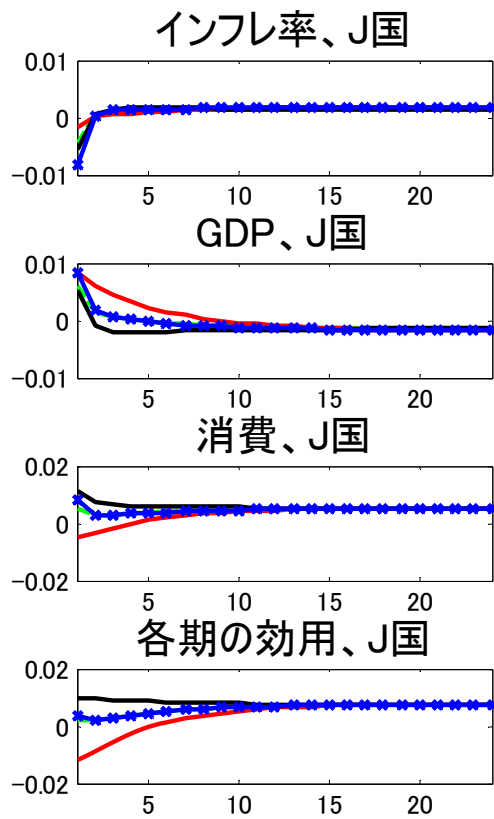
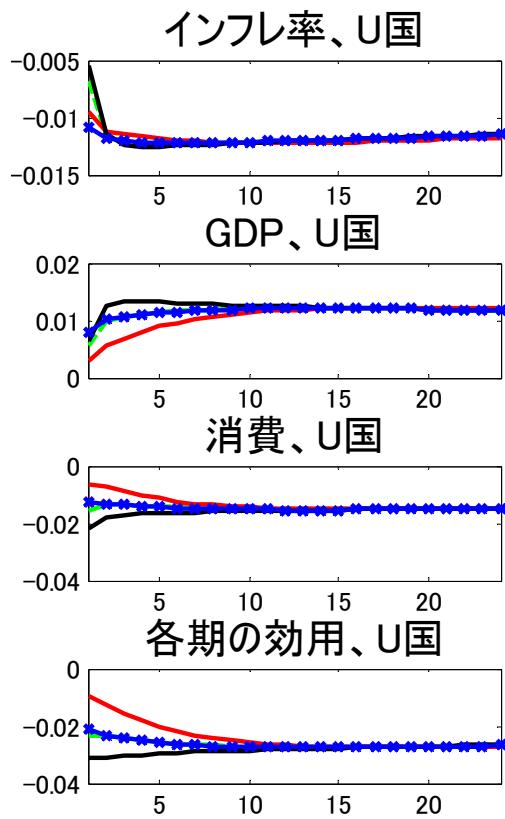




(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。
 (1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

図7 U国輸入需要ショックに対するインパルス応答関数





(注)4つの異なった線は生産者の構成比率に関する異なった仮定にそれぞれ対応する。

(1)高パス・スルーケース：黒の実線、(2)中パス・スルーケース：緑の点線、(3)低パス・スルーケース：赤の実線、(4)非対称パス・スルーケース：青の実線に×マーク。

補論 VAR 分析結果の頑健性

この補論では、第 2 節の分析結果が変数の入れ替えや追加に対してどの程度頑健であるかを検証する。具体的には、2 章で分析した、日本銀行のデータを用いた二変数 VAR の他に、財務省データを用いた分析も行った。また、輸出入の数量を表す指標を加えた 3 変数 VAR も行った。以下の表は、この補論に付随する各図が、それぞれどの変数を使った VAR に対応しているかをまとめたものである。

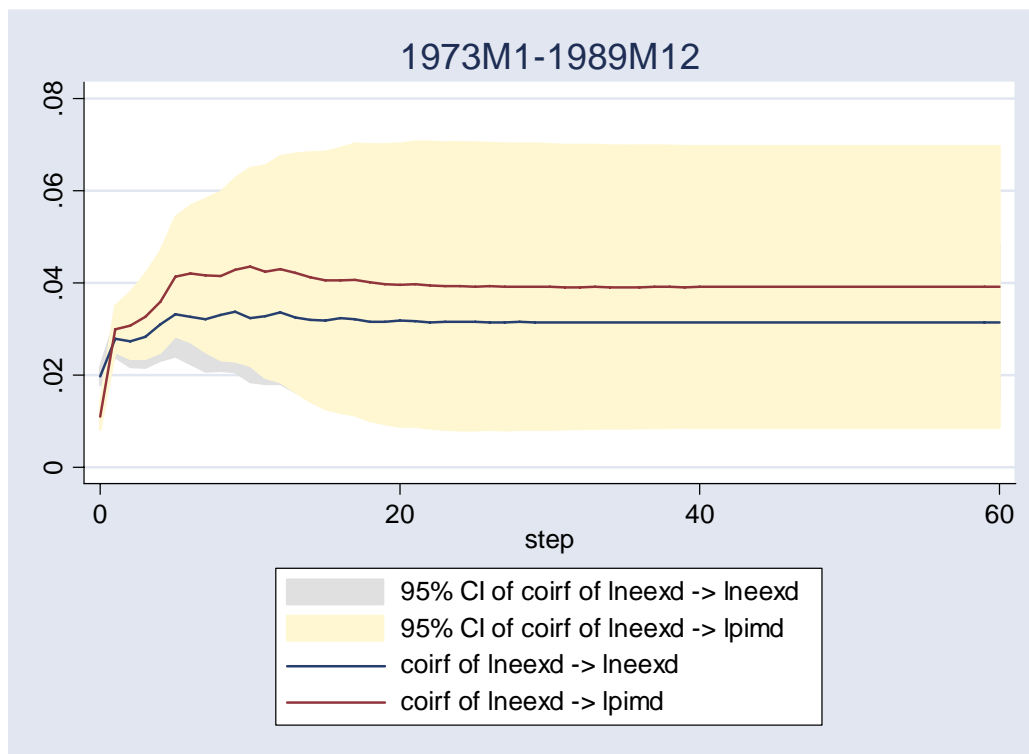
データ元		IFS	日本銀行	財務省	日本銀行	財務省
		名目実効為替レート	輸入物価指数 輸出物価指数	輸入価格指数 輸出価格指数	実質輸入 実質輸出	輸入数量指数 輸出数量指数
二変数	図 A1,A2	○	○			
	図 A3,A4	○		○		
三変数	図 A5,A6	○	○		○	
	図 A7,A8	○		○		○

第 2 節同様、名目実効為替レートに 1 標準偏差の正のショックが起きた場合の各変数の累積インパルス応答関数を計算した。結果は、期間に関係なく、どのケースにおいても、短期も長期も輸入価格と輸出価格の累積インパルス応答関数は正の反応を示した。また 1990 年以前と以降では、パス・スルー率が輸入価格に対しては下がり、輸出価格に対しては上がるという結果が求められた。この結果は第 2 節の結果と同じであり、このことから、第 2 節の結果の頑健性が確認できる。

また、数量の反応に関しても、基本的には予想通りの結果を得た。ただし、図 A5、図 A6 の実質輸出の反応に関しては、短期的には予想と反対の結果を得た。

図 A3 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“Ineexd”、赤色の線)、輸入価格指数(“lpimd”、青)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

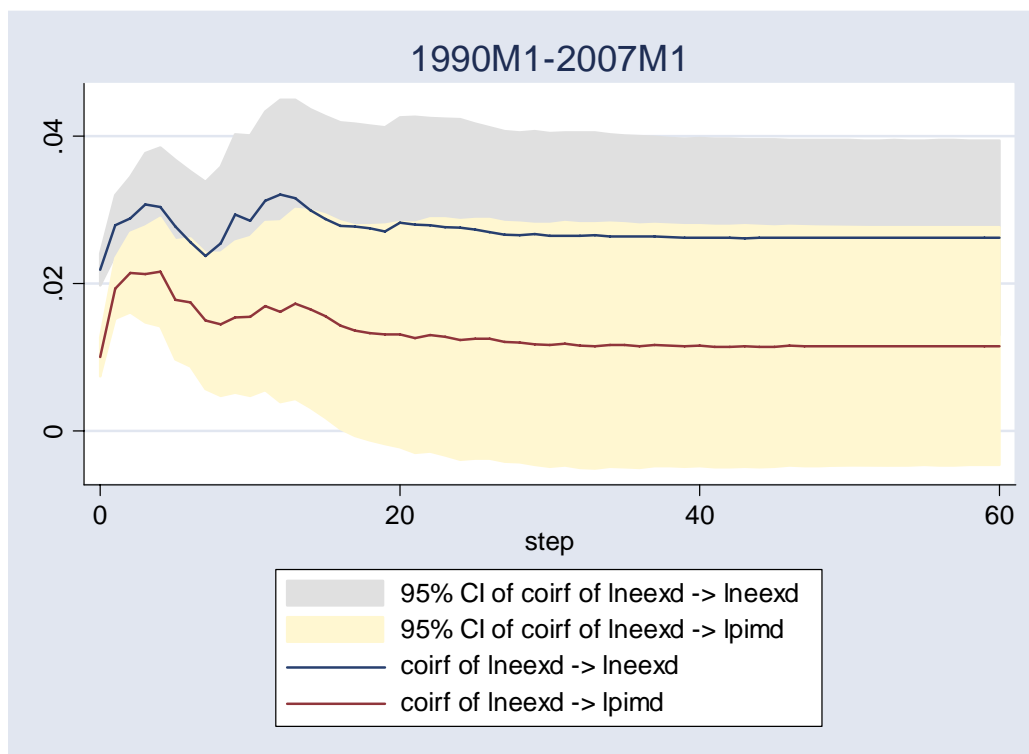
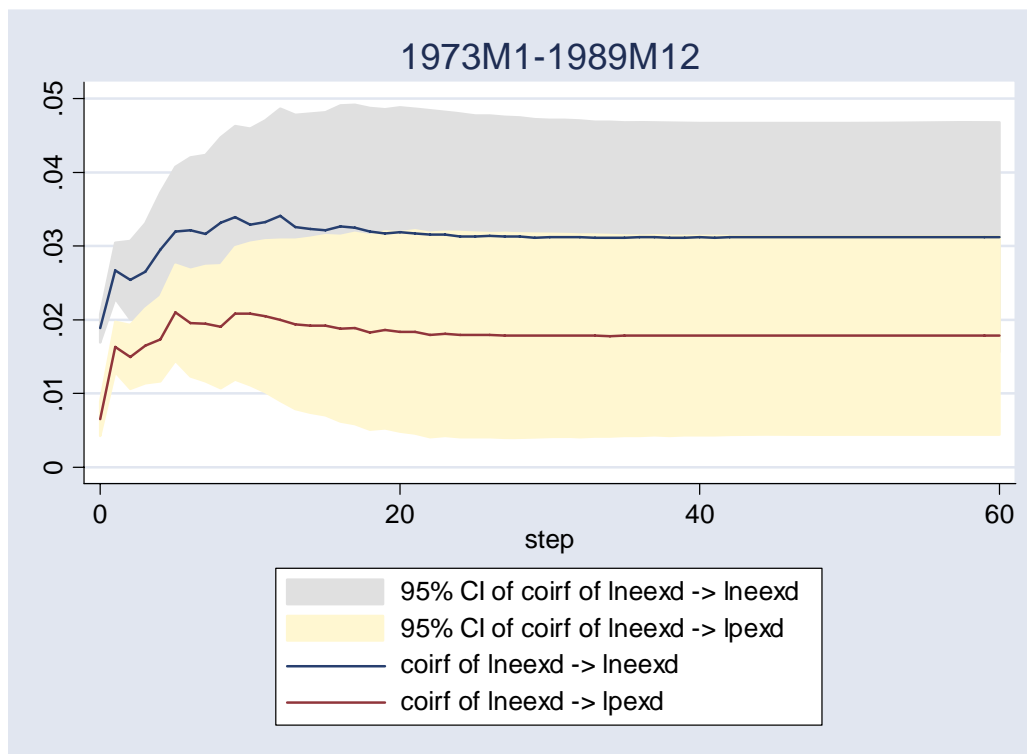


図 A4 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“Ineexd”、赤色の線)、輸出価格指数(“lpexd”、青)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

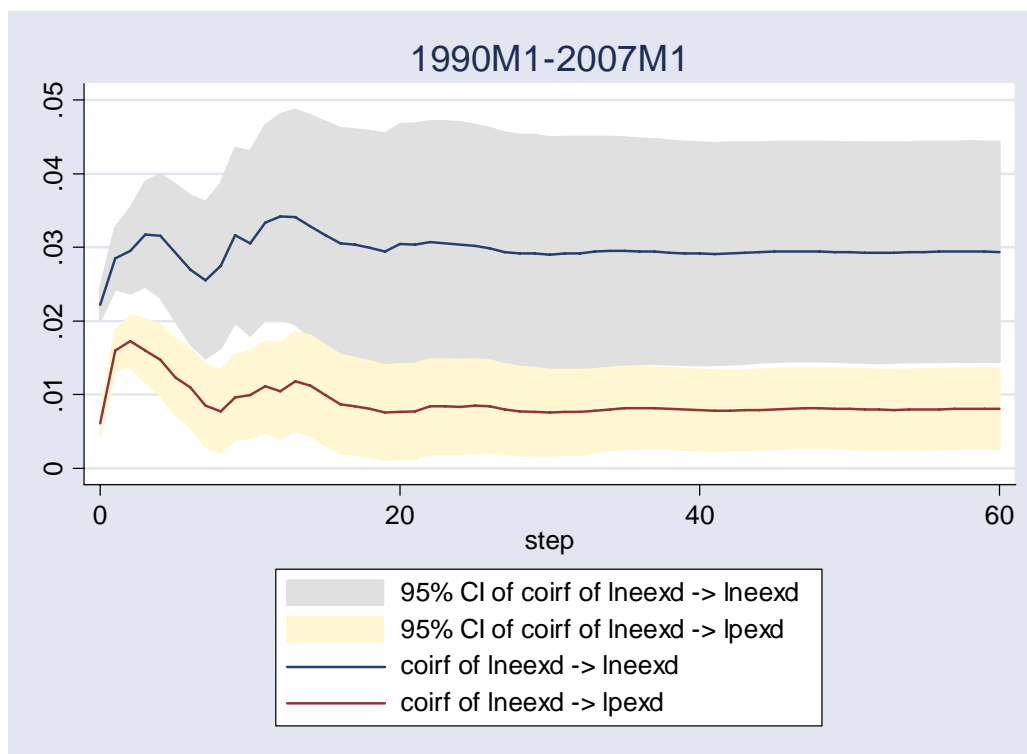
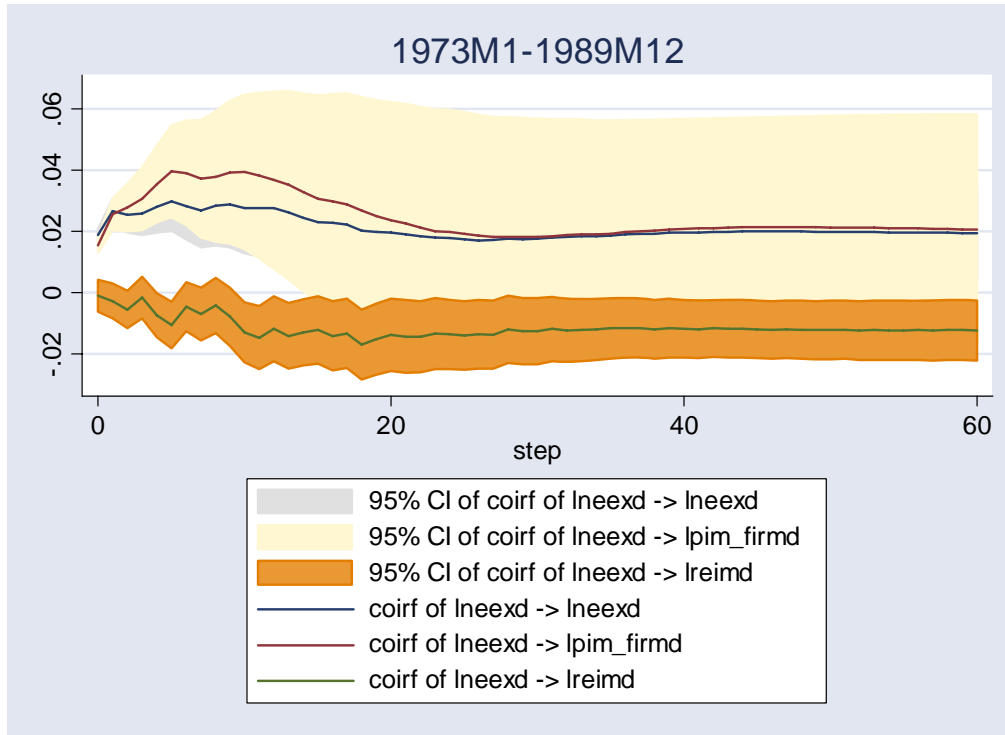


図 A5 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“lneexd”、赤色の線)、輸入物価指数(“lpim_firmd”、青)、実質輸入(“lreimd”、緑)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

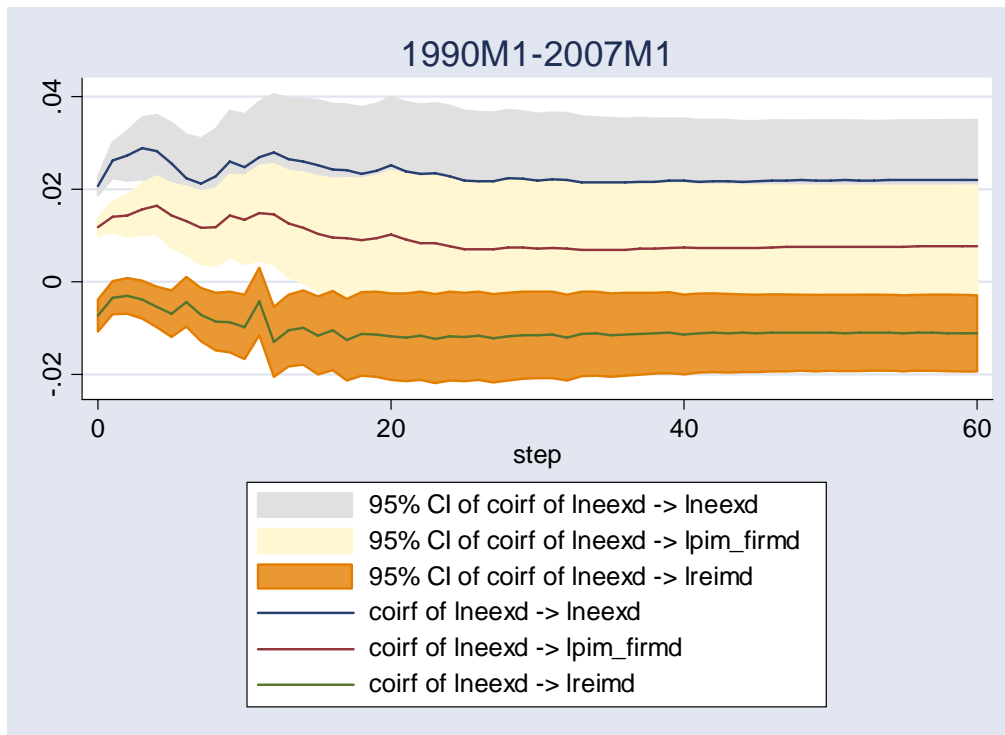
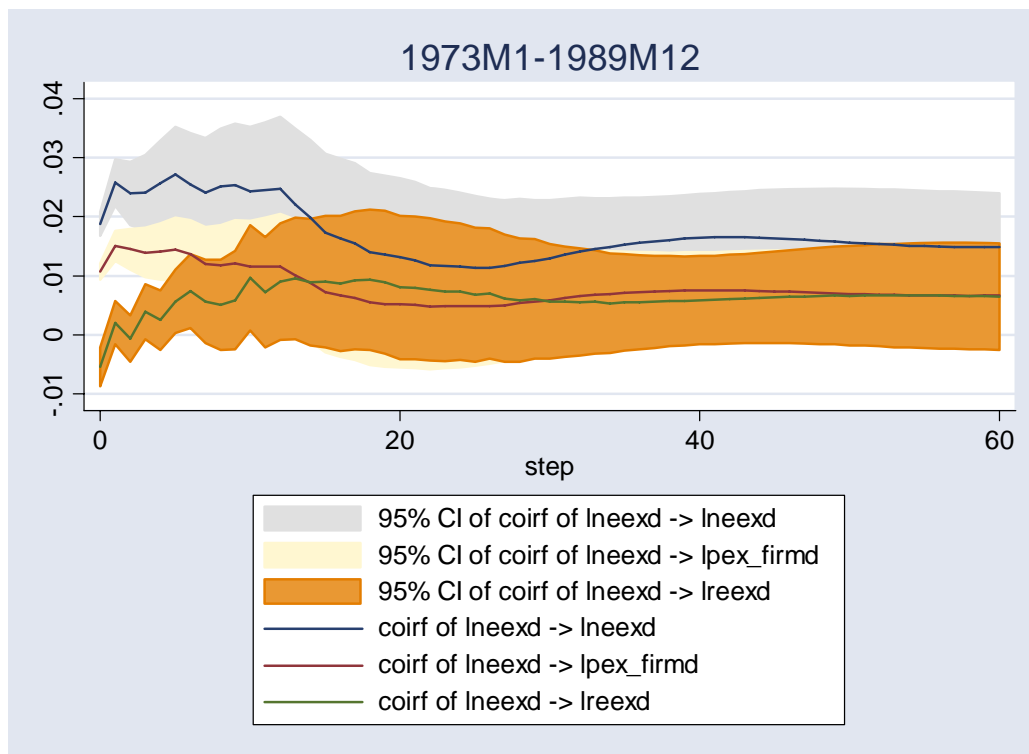


図 A6 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“lneexd”、赤色の線)、輸出物価指数(“lpex_firmd”、青)、実質輸出(“lreexd”、緑)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

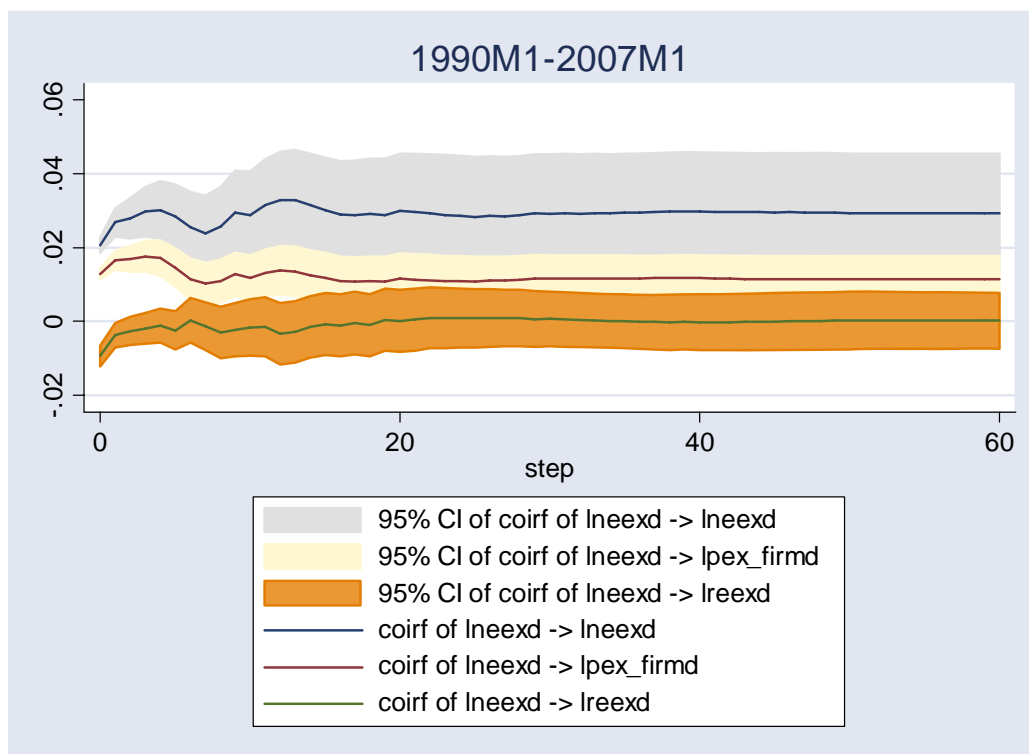
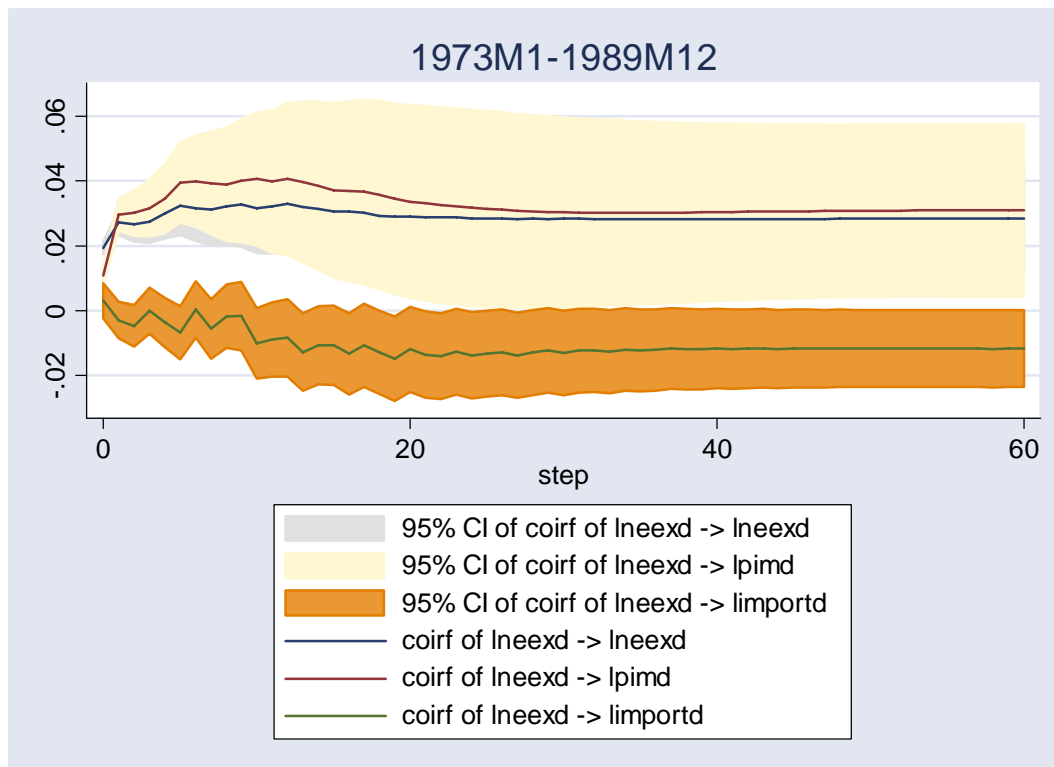


図 A7 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“lneexd”、赤色の線)、輸入価格指数(“lpimd”、青)、輸入数量指数(“limportd”、緑色の線)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

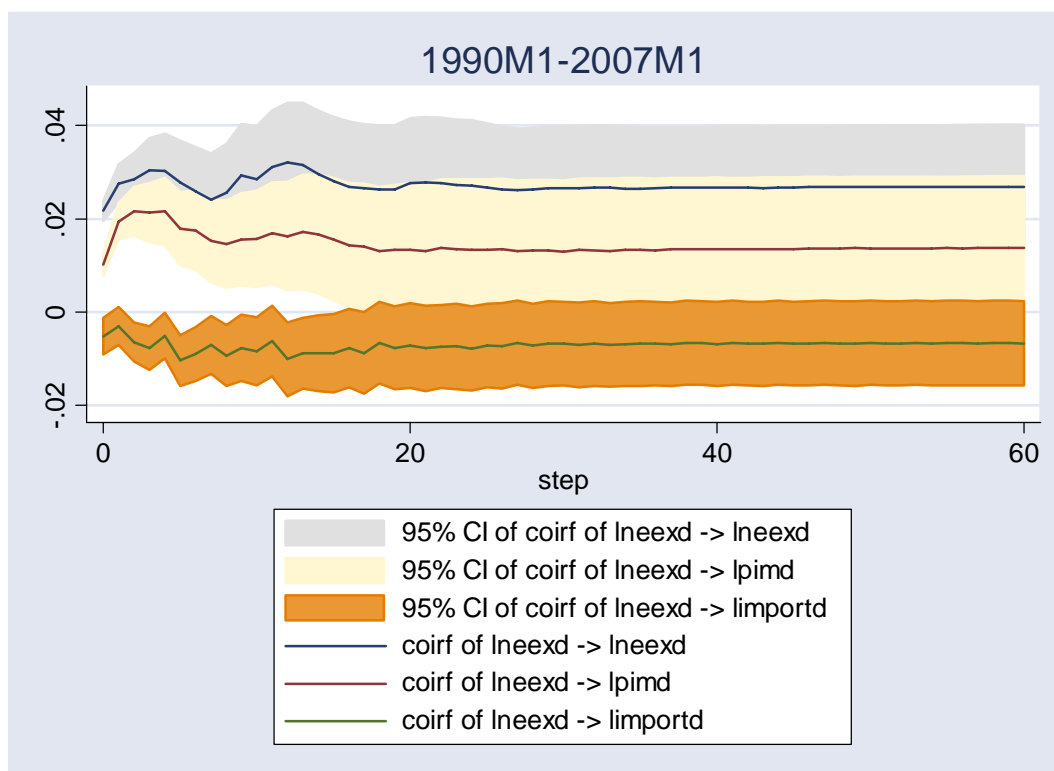
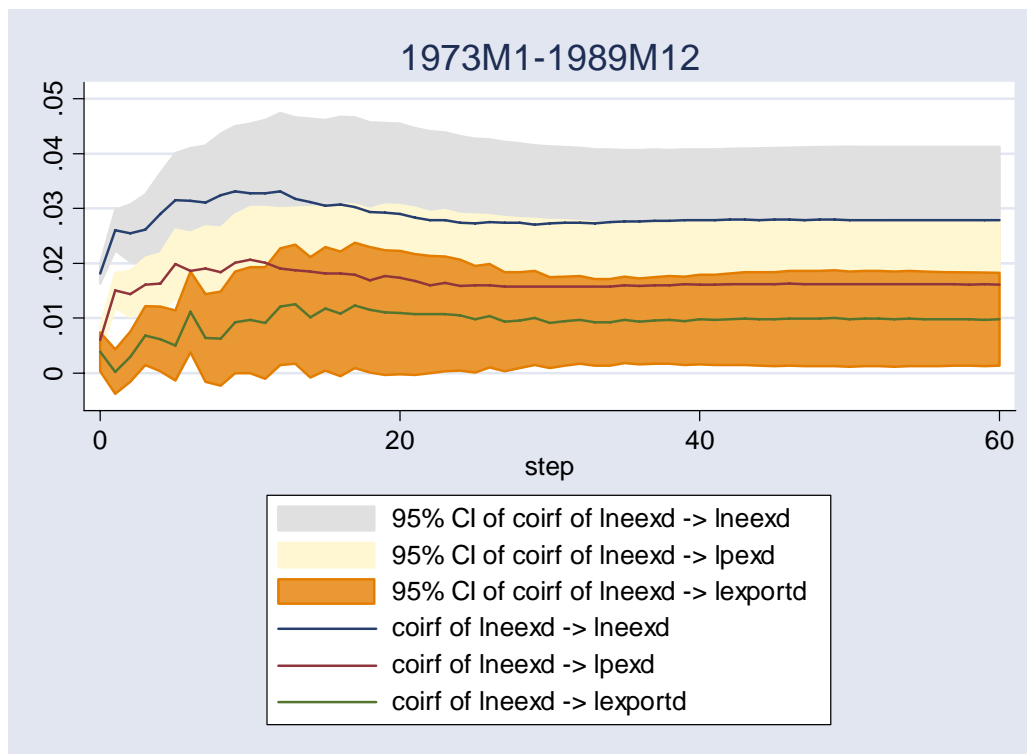


図 A8 : VAR 推定結果、為替レートショックに対する為替レート(“lneexd”、赤色の線)、輸出価格指数(“lpexd”、青)、輸出数量指数(“lexportd”、緑色の線)の累積インパルス応答関数

a 1990 年以前



b 1990 年以降

