



日本銀行ワーキングペーパーシリーズ

新興国における供給ショックの国際波及 -3 カ国 DSGE モデルによるインフレーションの分析-

岩崎雄斗*

河合正弘**

mkawai@adbi.org

平形尚久***

naohisa.hirakata@boj.or.jp

No.12-J-7
2012年7月

日本銀行
〒103-8660 郵便事業（株）日本橋支店私書箱第30号

* 元・調査統計局

** アジア開発銀行研究所

*** 元・調査統計局

日本銀行ワーキングペーパーシリーズは、日本銀行員および外部研究者の研究成果をとりまとめたもので、内外の研究機関、研究者等の有識者から幅広くコメントを頂戴することを意図しています。ただし、論文の中で示された内容や意見は、日本銀行の公式見解を示すものではありません。

なお、ワーキングペーパーシリーズに対するご意見・ご質問や、掲載ファイルに関するお問い合わせは、執筆者までお寄せ下さい。

商用目的で転載・複製を行う場合は、予め日本銀行情報サービス局までご相談下さい。転載・複製を行う場合は、出所を明記して下さい。

新興国における供給ショックの国際波及

—3カ国DSGEモデルによるインフレーションの分析—

岩崎雄斗*・河合正弘**・平形尚久***

2012年7月

要 旨

本稿の目的は、新興国の高インフレと先進国の低インフレという現象と、先進国の中でも日本の低インフレあるいはデフレというインフレ率に関する二つの違いが観察されていることを踏まえ、新興国における供給能力の強化という正の供給ショックが、新興国と先進国のインフレ率にどのような影響を及ぼしうるのかを考察することである。これらの点を分析するため、動学的・確率的一般均衡（DSGE）モデルを構築し、新興国（中国）の供給ショックが、先進国（米国・日本）の経済変数—とりわけインフレ率—に及ぼす効果について考察した。分析の結果、貿易構造や為替制度における先進国間（日米間）の違いは、新興国の供給ショックに対する波及に影響を与え、他の先進国に比べ日本のインフレ率を大幅に引き下げる効果を持つことが示された。このことは、新興国の供給能力の強化という日・米が共通に面するショックであっても、日米両国のもつ貿易構造や為替制度の違いから、そのショックがもたらすデフレ圧力は日本の方が大きいことを示唆している。

* 元・調査統計局

** アジア開発銀行研究所、Email: mkawai@adbi.org

*** 元・調査統計局、Email: naohisa.hirakata@boj.or.jp

本稿は、第4回東京大学金融教育研究センター・日本銀行調査統計局共催コンファレンス「日本の物価変動とその背景：1990年代以降の経験を中心に」（2011年11月24日開催）における報告論文を加筆・修正したものである。指定討論者の松林洋一氏（神戸大学）をはじめ、参加者から多くのコメントを頂いた。また、本稿の作成過程では、青木浩介氏（東京大学）、および西村清彦氏、前田栄治氏、関根敏隆氏をはじめとする日本銀行のスタッフからコメントを頂いた。記して感謝の意を表したい。ただし、ありうべき誤りは筆者らに属する。本稿で示されている見解は、日本銀行、調査統計局およびアジア開発銀行研究所の公式見解を示すものではない。

1 はじめに

過去 20 年ほど、中国をはじめとする新興国での供給能力の強化によって、世界貿易に占める新興国の貿易シェアは拡大している。それに伴い、先進国における新興国からの輸入シェアは、近年大幅な上昇を記録している。その一方で、高い経済成長を遂げ、生産性の上昇がめざましい新興国では総じて高いインフレが進んでおり、逆に米国、欧州、日本など先進国では低インフレが定着している。先進国でのインフレ率の低下に関しては、先進国と比べて賃金水準が低い新興国からの安値品の輸入拡大が一因ではないか、との指摘もなされている。こうした疑問に対して、Auer and Fischer (2010) や Auer et al. (2011) による最近の実証分析では、新興国の供給ショックによる新興国からの輸入比率の上昇が、米国や欧州各国の先進国のインフレ率を低下させているという結果を報告している。こうした研究にしたがって日本のデータを用いた実証分析を行ったところ、日本においても米国や欧州と同様に、新興国での正の供給ショックが有意にインフレ率を引き下げた可能性があることが示されことに加え、新興国での供給ショックが日本のインフレ率に与えた影響は、それが米国や欧州に与えた影響よりも大きかったことが示された。

本稿の目的は、新興国の高インフレと先進国の低インフレ あるいはデフレ という現象と、先進国の中でも日本の低インフレという現象の 2 つの現象が観察されることを踏まえ、新興国における正の供給ショックが新興国自身と先進国のインフレ率に関する 2 つの現象を説明できるかを理論的に検証する。特に、2 つ目の点については、新興国の供給ショックが先進国にとって共通のショックであるにも関わらず、その反応が先進国間で異なったものになったのはなぜか、とも言い換えられる。

こうした点を分析するため、動学的・確率的一般均衡 (DSGE) モデルを構築し、新興国 (中国) の供給ショックが、先進国 (米国・日本) の経済変数 とりわけインフレ率 に及ぼす国際波及の効果について考察することにした。本論文での分析で用いる DSGE モデルの特徴点は、貿易財と非貿易財を区別している点、国際的な垂直分業 (サプライチェーン) を考慮して、部品を生産する部門と部品を用いて製品を組み立てる部門を導入している点、3 力国モデルとしている点の 3 つである。以下、この 3 つを導入したモデルを用いて分析した背景について説明したい。

1 点目の貿易財と非貿易財を導入している理由は、新興国と先進国の間のインフレ率格差を生み出すメカニズムとして、バラッサ・サミュエルソン仮説を考えているためである。つまり、新興国の貿易財部門の生産性上昇は、新興国貿易財の供給増加と価格低下を引き起こす。先進国では、新興国からの輸入品の価格が低下することにより、一般物価のインフレ率は低下する。一方、新興国では、貿易財部門の生産性上昇による賃金の上昇が、非貿易財価格の上昇を引き起こす結果、一般物価のインフレ率も上昇する。ただし、この点については、本論文において新たな視点を提供しているものではない。例えば、Rabanal (2009) や Berka

and Devereux (2010) では、欧州の国間でのインフレ格差、実質為替レートの分析を非貿易財と貿易財を区別した 2 カ国の一般均衡モデルを用いて分析を行っている。

2 点目の垂直分業の導入の理由は、次の 2 点である。1 つ目は、先進国と新興国との貿易拡大の要因として、最終財を国間での貿易するという側面よりも、中間財貿易の拡大が重要であるためである。近年の貿易の拡大は、賃金の低い新興国が労働集約的な財を輸出するという最終財の貿易、いわゆる水平分業だけでなく、電子部品、鋼材などの中間財貿易、つまり垂直分業の活発化が世界的な貿易拡大に大きく寄与している¹。2 つ目は、国際景気循環を考える上で、貿易構造、とりわけ垂直分業が重要であるためである²。例えば、Burstin et al. (2008) は、垂直分業を導入した 2 カ国の国際景気循環モデルを用いて、国際的な生産分業の程度が高いほど、2 国間での景気循環の相関が強くなることを報告している。これらの先行研究は、ショックの国際的な波及を考える上で、垂直分業や中間財貿易が重要であることを示唆している。本稿で問題としている新興国の生産性ショックがインフレ率に与える影響を考える上でも、部品と製品を貿易する垂直分業と最終製品をお互いに貿易する水平分業の区別は重要である。水平分業を行っている場合、新興国における正の供給ショックによる輸入の増加は、両国の財は競合的であるため、自国の生産を引き下げる一方、垂直分業の場合は、自国の生産を増加させる。この違いは、生産性ショックに対する貿易収支の動きに違いをもたらす。この貿易収支の違いは、為替レートの反応を異なったものとし、最終的にインフレ率の反応の違いをもたらす可能性がある。

日本、米国、中国の 3 カ国の貿易構造の特徴を説明する。モデルによるシミュレーション分析で採用している貿易構造の特徴は、次の 2 点である。1 点目は、日中間の貿易は、日本が部品を輸出し、中国が最終製品を輸出するといった垂直分業として特徴付けることができる一方、米中間の貿易は、こうした構造となっていない。つまり、日本は中国へ部品・部財を輸出し、中国から最終製品を輸入しているのに対して、米国は中国への部品・部財の輸出が相対的に少ない一方で、中国から大量の最終製品を輸入している。2 点目は、日本の提供する部品は、ほかの国の部品で代替が難しい一方、製品はどの国で生産しても大きな違いはないという点である。すなわち、ここでは、日本が部品・部財の主要なサプライヤーであるという、他の先進国（米国）の貿易構造との違いに着目し、この違いが新興国（中国）におけ

¹こうした点は、Hummels et al. (2001) では、OECD 各国と新興国の産業連関表を用いて、垂直分業から派生する貿易量が、貿易全体にどの程度のインパクトを与えるかを計算し、世界全体の輸出のうち、40%程度は、垂直分業によるものであると報告している。さらに、Koopman et al. (2008) は、Hummels et al. (2001) の垂直分業の算出方法を改良し、中国の輸出製品に含まれる外国製の部品の割合は、平均で 50%、電子機器などでは 80%を超えるとの試算結果を報告している。また、Yi (2003) は、第二次世界大戦後の貿易量の劇的な拡大を説明するために、垂直分業 (vertical specialization) の重要性を指摘している。垂直分業の下では、財の生産を国を跨いで行われるため、関税率の低下は、非線形的に貿易量を拡大させる。これにより、第二次世界大戦後の貿易量の増加の約 50%は、関税率の低下で説明できると報告している。

²Baxter and Kouparitsas (2003, 2005)、Clark and van Wincoop (2001) などにおいて、2 国間の貿易量と景気循環の相関の間に関連があるとの実証結果が報告されている。しかし、最終財をお互いに貿易しているような標準的な国際的景気循環モデルにおいて、貿易量を増やしても、国間の景気循環の相関は高まらない。

る正の供給ショックの国際波及に違いをもたらすか否か、を検証することにした。

最後の3点目、3カ国モデルとしている点について説明する。3カ国モデルとしている理由は、2国間の関係が第3国へ影響を与えるためである。この点を、日本、米国、中国の貿易関係から説明しよう。日本が部品を生産し中国が最終製品を生産するという形の垂直分業を行い、米国と中国が垂直分業を行っていない場合、中国の最終製品部門での生産性ショックは、垂直分業を行っている日本では、最終製品の輸入が増えるが、同時に、部品生産・輸出も増加するため、貿易収支の赤字は大きなものとならない。一方、水平分業を行う米国では、最終製品の生産が低下し、中国からの輸入が増加する結果、貿易収支の赤字は大きなものとなる。ここで重要な点は、日本への影響と米国への影響は独立に考えることはできないことである。つまり、米国の中国に対する貿易赤字の大きさは、日本と中国の貿易構造に依存している。中国の製品組み立て部門での生産性が上昇した場合、中国において部品の需要が高まるが、部品の供給元として日本が存在する場合には、中国での部品需要の増加は日本からの輸出によって供給される。そのため、米国は中国に部品を供給することなしに、最終製品を中国から輸入することができる。その結果、貿易収支の赤字は大きなものとなる。しかし、中国と米国の2カ国しか存在しない場合には、中国での部品需要の増加に対して、米国が部品を提供する必要があるため、貿易収支の赤字幅は小さくなる。このように、2国間（日本と中国）における垂直分業という貿易関係は、第3国（米国）への波及に影響を与える。さらに、この第3国への影響が、日本と中国にフィードバックする、といった波及を辿ることになる。このように、中国での生産性ショックが米国の貿易収支に与える影響は、日本と中国の貿易構造に依存する。

3カ国モデルによる分析は、日本と米国の為替制度の違いが与える影響を考える上でも重要である。中国元が米国ドルとペッグしている場合、中国は米国との金利差が生じないように金融政策を行う必要がある。例えば、米国の名目金利が低下した場合、中国でも名目金利が低下する。その結果、日本の名目金利は米中の2国からみて相対的に高くなる。この結果、日本円は、ドル、元の両通貨に対して増価し、大きな円高圧力にさらされる。一方、変動為替相場の場合、中国は、米国に追随する必要がないため、日本と中国の金利差は生じず、ドルは、円と元の両通貨に対してドル安となるが、円元レートには変化がないことも考えられる。こうした名目為替レートの動きは、輸出入やインフレ率にも影響する。このように、第3国（日本）への影響は、米国と中国の為替制度に依存する。

本稿での分析結果によれば、貿易構造や為替制度の違いは、新興国の生産性ショックに対するインフレ率の反応の違いを生み出す要因であることがわかった。貿易構造の違いに関して、日本が部品・部材の主要なサプライヤーであるという貿易構造のもとでは、新興国（中国）における正の供給ショックは、他の先進国（米国）に比べ、日本のインフレ率を大幅に引き下げる効果をもつことが示された。これは以下のような理由である。中国の製品組み立て部門に正の供給ショックが生じた場合、日本では、製品の輸入が増加すると同時に、中国

への部品の輸出も増加する。一方で、米国では、中国からの製品の輸入のみが増加する。その結果、日本では貿易収支の赤字幅は、米国よりも小さくなる。米国の貿易収支の赤字の拡大は、米国の海外からの借り入れ費用の上昇を通じて、円ドルレートを円高方向へ向かわせる。こうした米ドルに対する円高は、元のドルペッグのもとでは対元での円高も意味し、新興国の生産性ショックに対する日本のインフレ率の低下幅をより大きなものとする。

さらに、本稿での分析では、中国元が米国ドルにペッグしているという日米の為替制度の違いは、新興国の生産性ショックに対する円高圧力を大きくし、日本のインフレ率の低下圧力となることが分かった。これは、以下のような理由による。中国の製品部門の正の生産性ショックに対して、元とドルの相場が、元のドルペッグから変動相場制に近づくにつれて、元/ドルの名目為替レートの変動幅は大きくなり、元高が進む。これは、変動相場制の下では、中国の製品部門の正の生産性ショックがインフレ率、GDPギャップの双方を上昇させる結果、名目金利が上昇する。これにより、米国の貿易収支は、変動相場制に近くなるほど赤字幅が縮小する。この米国の貿易収支への影響は、対ドルに対する円高圧力を減殺することから、元がドルペッグしている状況と比較して、日本のインフレ率への低下圧力は小さくなる。

上記の分析結果は、新興国の正の供給ショックという日米で共通するショックであっても、両国のもつ貿易構造や為替制度の違いから、そのショックがもたらすデフレ圧力は日本の方が大きいことを示唆している。

我々の分析と過去に行われてきた関連する研究との違いについて簡単に説明しておきたい。我々が用いるのは、物価の硬直性と垂直分業を考慮した3カ国DSGEモデルであり、いくつかの先行研究を統合・拡張したものである。Corsetti et al. (2000) は、米国 (Center、中心国) とドルペッグしている2つの新興国 (Periphery、周辺国) の計3カ国を想定した3カ国モデルを用いて、周辺国の一つが金融緩和 (通貨切り下げ) を行った時に、それが各国の経常収支、生産、経済厚生に与える国際的な波及効果を考察している。この分析では、2つの周辺国が生産する財 (繊維製品) はお互いに代替的である一方、中心国で生産される財 (機械製品) とは代替的でないことが仮定されている³。彼らの分析と我々の分析の最も大きな違いは、貿易構造に関する定式化の違いである。彼らの分析では、先進国が生産する財が機械製品、新興国が生産する財が繊維製品といった水平分業が仮定されている。しかし、実際の貿易では、最終製品を国際的に交換するという側面よりも、部品や部材などの中間財とそれらを用いて生産される最終財とを貿易するといった垂直分業の意義が高まっている。本稿では、彼らと同様に名目変数が意味を持つ3カ国モデルが用いられるが、最終財に加えて、最終財生産に必要な中間財も貿易されるという方向への拡張が行われている。この定式化の最大の特徴は、3カ国のうち2カ国の間で垂直分業が行われているときに、一つの国での生産

³Corsetti et al. (2000) は、中心国の生産している財をコンピュータ、周辺国の生産する財を繊維製品 それぞれ、セーターとシャツ とするような状況を例として挙げている。彼らの分析では、この代替の弾力性は、周辺国の一つが通貨を切り下げたときの他国への影響 例えばそれが近隣窮乏化効果をもつか否かなど を決定する上で重要な役割を果たすことが示される。

性上昇や通貨切り上げがもたらす国際的な波及効果が、貿易相手国の生産・貿易構造の違いによってどのように異なってくるのかについての分析を可能にすることである⁴。

Huang and Liu (2006) は、国際的な垂直分業と価格の硬直性を取り入れた2カ国モデルを用いて、国際的な垂直分業が、金融政策の波及に及ぼす影響を及ぼすかを分析した。我々が本稿で用いるモデルは、この2カ国モデルを3カ国に拡張したものである。先に述べたように、3カ国への拡張は、その設定方法によっては、2カ国モデルからは類推できない点について光を当てることができる。3カ国モデルへの拡張の重要性については、Corsetti et al. (2000) が明らかにしようとした点だが、我々のモデルは、国際的な部品や部材の貿易を取り入れることによって、彼らが分析できなかった垂直分業の影響に焦点を当てるものである。その意味で、本稿は、国際的な垂直分業と3カ国モデルの両者を考察することの重要性を提起しているとも言える。このように、我々の問題意識や分析に用いたモデルは、いくつかの先行研究を拡張・統合したものだと言ってよい。

本稿の構成は以下のとおりである。まず第2節で、新興国での供給ショックが日本のインフレ率に与える影響について、Auer and Fischer (2010) らの手法に基づいて実証分析を行う。次に第3節で、新興国での供給ショックのもつ国際的な波及効果を分析するための、垂直分業と物価の短期的な硬直性を織り取り込んだ3カ国DSGEモデルについて説明する。第4節では、日本、米国、中国の中間財、最終財の貿易データを示し、貿易構造に関するカリブレーションを行う。第5節では、3ヶ国DSGEモデルを用いて、新興国(中国)における正の供給ショックが日本と米国のインフレ率に及ぼす国際的な波及効果について考察する。第6節では、全体のまとめを行う。

2 新興国における供給ショックと先進国の低インフレ

3ヶ国DSGEモデルによる分析に入る前に、まず新興国における供給ショックが、先進国のインフレ率に与える影響についての、米国・欧州を対象とした実証分析を紹介する。次いで同様の手法を日本のデータに適用した実証分析を行い、その結果を報告する。さらに、米国、欧州、日本での実証結果を比較し、新興国での供給ショックが日本と米国・欧州のインフレ率に与える影響の違いがあるか否かを検証する。

実証分析の手法は、新興国の経済成長と先進国の低インフレの関係についての最近の代表的な研究であるAuer and Fischer (2010) らの方法に沿っている。彼らは、新興国における供給ショックと米国や欧州のインフレに関する分析の中で、欧米など先進国への輸出を増加させるような新興国での供給ショックを識別すべく、新たな方法を提示している。

従来の研究では、先進国からみた新興国での供給ショックの代理変数として、新興国から

⁴Markovic and Povoledo (2007) では、水平分業を仮定した米国、欧州、アジア新興国の3地域モデルを用いて、中国の為替制度の問題を分析している。

の輸入シェアが用いられていた。しかし、新興国からの輸入シェアを先進国のインフレ率の回帰式の説明変数として OLS による推定を行うと、内生性の問題が発生し、一致性のある推定値が得られない可能性がある。先進国のインフレ率に影響を与えるような先進国での需要ショックは、新興国からの輸入シェアにも影響を与える可能性が高いからである。実際、Kamin et al. (2006) や Auer and Fischer (2010) らによる先行研究において、輸入シェアを用いた OLS 推定結果をみると、輸入シェアの係数は有意とならない、もしくは正しい符号とならない。そこで、Auer and Fischer (2010) は、米国の業種データを用いた操作変数法による推定を行った。彼らの基本的な識別戦略は次のとおりである。低賃金国である新興国は労働集約的な産業に比較優位があると考えられるため、先進国にとって新興国からの輸入シェアを増加させるような新興国での正の供給ショックは、労働集約的な産業でより大きいものと考えられる。したがって、業種別の労働集約度と新興国の経済成長率の交差項を業種別の輸入シェアの操作変数として用いることによって、輸入シェアの持つ内生性のバイアスを小さくできることが期待される。

米国のデータを用いた Auer and Fischer (2010) による推定結果によれば、新興国の輸出を増加させるような正の供給ショックは、米国の生産者物価のインフレ率を有意に引き下げる。具体的には、輸入シェア 1 %ポイントの上昇は、米国で生産者物価 (PPI) のインフレ率を 2.3 %ポイント低下させることが報告された。欧州のデータを用いた Auer et al. (2011) によると、新興国からの輸入シェア 1 %ポイントの上昇は、欧州で生産者物価のインフレ率を 3.5 %ポイント低下させる。

そこで同じ手法を、日本の業種別データに適用して、同様の推定を行った⁵。その結果をみると、表 1 に示されているように、第一段階での操作変数は統計的に有意となり、第二段階の推定における輸入シェアの係数も有意となっている。推定された係数値の大きさをみると、輸入シェア 1 %ポイントの上昇は、生産者物価のインフレ率を 4~5 %ポイント程度低下させることがわかる。第二段階の推定で、輸入シェアがインフレ率に及ぼす影響の推定値の国際比較を行うと、米国の-2.3、欧州の-3.5 に対して、日本の推定値は-4.9 と絶対値が大きい。これらの数値の間に統計的に有意な差があるか否かという問題は残されているものの、新興国における正の供給ショックは、日本のインフレ率を大きく引き下げた可能性が高いことが示唆される。

図 1 は、以上の推定結果をもとに、新興国における供給ショックが日本と米国の国内生産者物価に与える影響を試算したものである。これによれば、新興国における正の供給ショックは、日本の生産者物価のインフレ率を、1989 年から 2007 年までの期間において、年平均 2.3 %程度押し下げたとの結果となっている。一方、米国での生産者物価のインフレ率の

⁵データの多くは経済産業研究所 JIP データベース 2010 から利用した。使用したデータの詳細については、Appendix 2 を参照。

押し下げ圧力は、1998年から2006年までの期間で、年平均1%弱となっている⁶。こうした推定結果から、新興国における正の供給ショックが先進国の物価に及ぼすマイナスの影響は、日本の方が少なくとも米国（や欧州）よりも大きかった可能性があることが示唆される。

3 モデル

前節で、新興国における正の供給ショックが先進国のインフレ率に与えるマイナスの影響についての実証分析結果を紹介した。欧米での先行研究や日本についての新たな実証分析の結果は、新興国での正の供給ショックが、日本、米国、欧州のインフレ率を有意に低下させた可能性があること、さらに、日本ではそのショックに対する影響が欧米よりも大きかった可能性があることを示している。

このように、新興国から先進国への国際波及効果が存在しうること、さらに先進国間でも反応に違いがみられることを踏まえ、本節では、3カ国から構成される開放経済の「動学的・確率的一般均衡（DSGE）モデル」を構築した。3カ国DSGEモデルの詳しい説明に入る前に、本モデルと関連する文献について説明を加えておく。このモデルの垂直分業の部分は、Huang and Liu (2006, 2007) の多段階生産モデルを単純化したものである。彼らは、各生産段階の中間財が国際的に取引されるモデルを構築し、そうした生産・貿易の構造が、金融政策の波及効果に影響を与えることを分析している。ただし、国の数は2カ国に限定されている。Yi(2003) は、金融政策やインフレなどの名目変数の動きに焦点を当ててはいないが、中間財貿易の重要性を指摘し、垂直分業と中間財貿易の存在が、世界貿易の拡大を説明する上で重要な役割を果たすことを示している。Ambler et al. (2002) や Burstein et al. (2008) は、垂直分業を含んだ多部門モデルを用いて、国際間の景気循環の相関に焦点をあて、垂直分業などによる部門間の生産の国際的なつながりが景気循環の相関を説明する上で有効であることを示している。Zimmermann (1997) や Kose and Yi (2006) は、3カ国モデルを用いた国際景気循環モデルで、生産の国際相関など景気循環の特性をどの程度説明できるか検証している。また、Corsetti et al. (2000) は3カ国モデルを用いて金融政策について分析したが、その際、3カ国のうち2カ国（周辺国）は類似の貿易構造をもち、かつもう一つの国（中心国）に通貨ペッグすることを想定した上で、一つの周辺国の金融政策（通貨切り下げ）がもたらす国際的な波及効果を考察している。本節でのモデルは、価格の短期的な硬直性、垂直分業、異なった貿易構造をもつ3カ国、通貨ペッグと為替フロートの混在といった要素を織り込んだもので、以上の各種のモデルを統合・拡張したものだと言ってよい。

モデルの概念図を図2に示している。このモデルで想定されている経済は、3カ国から構成される。ここで3カ国として、日本、米国、中国を想定し、それぞれの添え字を J 、 U 、 C とする。また、それぞれの国の大きさは、 s^J, s^U, s^C とする。各国には、非貿易財部門と貿易

⁶欧州のインフレ率に関して同様の算定を行うことは、データの制約のため難しい。

財部門が存在し、さらに、貿易財部門は、部品生産部門とその部品を用いて製品を組み立てる製品組立て部門とから構成されるとする。非貿易財部門、部品生産部門、製品組立て部門のそれぞれは無数の企業によって構成され、各企業は独占的競争下で生産活動を行うこと、すなわち個別企業の生産する財はブランド力を持ち、差別化されていることが想定されている。非貿易財部門に属する企業のインデックスは $n^k \in [0, s^k]$, $k = J, U, C$ 、部品生産部門に属する企業のインデックスは $h_1^k \in [0, s^k]$, $k = J, U, C$ 、製品組立て部門に属する企業のインデックスは $h_2^k \in [0, s^k]$, $k = J, U, C$ とする。名目価格の短期的な硬直性を仮定し、各企業が価格を変更するためには、調整費用がかかるとする。また、根源的な生産要素は労働のみとし、ここでは単純化のために資本蓄積を考慮しない。非貿易財部門の企業は、労働のみを用いて生産を行い、各企業によって生産された非貿易財は集計されて最終非貿易財 N となり、生産された国ですべて消費される。部品生産部門に属する企業も、労働投入のみで生産する⁷。生産された部品は、国内と海外の部品集約業者へ出荷され、それぞれの国の部品集約業者は、各国の部品を集約して集計財 T_1 とし、製品組立て部門の企業に出荷する。製品組立て部門は、国産・輸入から構成された部品のセット T_1 と労働を投入して、製品を組立てる。このように、貿易財部門を構成する2つの部門は、川上、川下の関係にあり、国際的な垂直分業を考慮した設定となっている。組立てられた製品は、国内と海外の最終貿易財の集約業者に出荷され、各国の最終製品が集計された、最終貿易財 T_2 となる。最終非貿易財 N と最終貿易財 T_2 を集計したものが最終消費財 C となり、家計によって消費される。資産市場においては、国際的に取引される債券が存在することを仮定する。国際間での貸借が可能であることから、各国の貿易収支は各期で均衡する必要はないが、長期的には均衡することが想定されている。

次に、具体的なモデルの説明を行うことにする。モデルは、日本、米国、中国を想定した3カ国モデルであるが、ここでは説明を簡略化するため、日本 J の方程式のみを用いて説明する。

3.1 最終財生産部門

最終消費財 日本における最終財消費 $C_t(j^J)$ は、最終貿易財 $T_{2,t}(j^J)$ と最終非貿易財 $N_t(j^J)$ を集計したものと定義される。ここで、 t は時間を示すインデックスであり、 j^J は日本 J の家計部門を示すインデックスである。下付の添え字 2 は、貿易財部門の第二段階（製品の組立て部門）での生産物であることを示す。 $C_t(j^J)$ の集計関数は、以下のように定式化さ

⁷ここでは単純化のため、資本ストックや設備投資を捨象しているが、国際的な景気循環を考える上で、資本財の貿易を通じたショックの国際波及も重要である可能性がある。実際に、図3で示されているように、中国から米国への資本財（Capital goods）の輸出超過の幅は、近年拡大し、無視しえない規模になりつつある。こうした点は、今後の分析では、資本蓄積や投資特殊的技術進歩などを定式化することが、必要である可能性を示唆している。

れる。

$$C_t(j^J) = \left[(\nu^J)^{\frac{1}{\eta^J}} T_{2,t}(j^J)^{1-\frac{1}{\eta^J}} + (1-\nu^J)^{\frac{1}{\eta^J}} N_t(j^J)^{1-\frac{1}{\eta^J}} \right]^{\frac{\eta^J}{\eta^J-1}} \quad (1)$$

ただし、 ν^J は最終貿易財の支出シェアを決めるパラメータであり、 η^J は最終貿易財と最終非貿易財の間の消費の代替の弾力性を示すパラメータである。

最終貿易財 最終貿易財は、国産最終貿易財と輸入最終貿易財の集計である。ここでは3カ国モデルを考えているため、 $Q_{2,t}(j^J)$, $M_{2,t}^C(j^J)$, $M_{2,t}^U(j^J)$ をそれぞれ国産最終貿易財、中国からの輸入最終貿易財、米国からの輸入最終貿易財とすると、最終貿易財 $T_{2,t}(j^J)$ は、これらの3つの集計として、次のように定義される。

$$T_{2,t}(j^J) = \left[(\nu_J^J)^{\frac{1}{\varphi_2^J}} Q_{2,t}^J(j^J)^{1-\frac{1}{\varphi_2^J}} + (\nu_U^J)^{\frac{1}{\varphi_2^J}} M_{2,t}^U(j^J)^{1-\frac{1}{\varphi_2^J}} + (\nu_C^J)^{\frac{1}{\varphi_2^J}} M_{2,t}^C(j^J)^{1-\frac{1}{\varphi_2^J}} \right]^{\frac{\varphi_2^J}{\varphi_2^J-1}} \quad (2)$$

ただし、 φ_2^J は、国産最終貿易財と輸入最終貿易財の間の消費の代替の弾力性を示すパラメータである。これが大きいほど、消費者にとって、国産最終貿易財と輸入最終貿易財が同質的であることを意味する。ここで、 $Q_{2,t}^C(j^J)$, $M_{2,t}^C(j^J)$, $M_{2,t}^U(j^J)$ は日本の消費者 j^J による需要で、それぞれ、日本企業の生産する最終貿易財、中国からの輸入最終貿易財、米国からの輸入最終貿易財であり、次のように定義することができる。

$$Q_{2,t}^J(j^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^J} Q_{2,t}(h_2^J, j^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_2^J \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (3)$$

$$M_{2,t}^U(j^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^U} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^U} M_{2,t}(h_2^U, j^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_2^U \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (4)$$

$$M_{2,t}^C(j^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^C} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^C} M_{2,t}(h_2^C, j^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_2^C \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (5)$$

ただし、 $h_2^J \in [0, s^J]$ は、日本 J の最終貿易財部門の企業を示すインデックスである。また、 $Q_{2,t}(h_2^J, j^J)$, $M_{2,t}(h_2^U, j^J)$, $M_{2,t}(h_2^C, j^J)$ は、それぞれ、日本企業 h_2^J が生産する最終貿易財、米国企業 h_2^U の生産する最終貿易財、中国企業 h_2^C の生産する最終貿易財に対する、日本の消費者 j^J による需要を示す。

最終非貿易財 最終非貿易財の集計は次のように定義される。

$$N_t(j^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^J} N_t(n^J, j^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dn^J \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}. \quad (6)$$

ここで、 $n^J \in [0, s^J]$ は日本の非貿易財部門の企業を示すインデックスであり、 $N_t(n^J, j^J)$ は日本の非貿易財部門の企業 n^J の生産する非貿易財に対する日本の消費者 j^J による需要を示す。

価格指数 消費者物価指数 P_t^J は、最終貿易財の集計価格と最終非貿易財の集計価格をさらに集計したものとして、以下のように定義される。

$$P_t^J = \left[\nu_Q^J P_{2,t}^{J1-\eta^J} + (1 - \nu_Q^J) P_{N,t}^{J1-\eta^J} \right]^{\frac{1}{1-\eta^J}}. \quad (7)$$

ただし、最終貿易財の集計価格 $P_{2,t}^J$ は、以下のように定義される。

$$P_{2,t}^J = \left[\nu_J^J P_{2,t}^{JJ1-\varphi_2^J} + \nu_U^J P_{2,t}^{UJ1-\varphi_2^J} + \nu_C^J P_{2,t}^{CJ1-\varphi_2^J} \right]^{\frac{1}{1-\varphi_2^J}} \quad (8)$$

ここで $P_{2,t}^{JJ}$, $P_{2,t}^{UJ}$, $P_{2,t}^{CJ}$ は、それぞれ、日本産の最終貿易財の国内価格、米国産の最終貿易財の輸入価格、中国産の最終貿易財の輸入価格であり、次のように定義される。

$$P_{2,t}^{JJ} \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right) \int_0^{s^J} p_{2,t}^J (h_2^J)^{1-\theta} dh_2^J \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (9)$$

$$P_{2,t}^{UJ} \equiv \left[\left(\frac{1}{s^U} \right) \int_0^{s^U} p_{2,t}^J (h_2^U)^{1-\theta} dh_2^U \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (10)$$

$$P_{2,t}^{CJ} \equiv \left[\left(\frac{1}{s^C} \right) \int_0^{s^C} p_{2,t}^J (h_2^C)^{1-\theta} dh_2^C \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (11)$$

ここで、 $p_{2,t}^J(h_2^J)$, $p_{2,t}^J(h_2^U)$, $p_{2,t}^J(h_2^C)$ は、それぞれ、日本、米国、中国の最終貿易財生産部門の各企業 (h_2^J , h_2^U , h_2^C) が日本市場で販売する円建て価格である。

また、最終非貿易財の集計価格 $P_{N,t}$ は、次のように定義される。

$$P_{N,t}^J \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right) \int_0^{s^J} p_{N,t} (n^J)^{1-\theta} dn^J \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (12)$$

ここで、 $p_{N,t}(n^J)$ は日本の非貿易財生産部門の企業 n^J が設定する日本国内での価格である。

需要関数 最終貿易財、最終非貿易財の需要関数は、以下のように与えられる。

$$T_{2,t}(j^J) = \nu_Q^J \left(\frac{P_{2,t}^J}{P_t^J} \right)^{-\eta^J} C_t(j^J) \quad (13)$$

$$N_t(j^J) = (1 - \nu_Q^J) \left(\frac{P_{N,t}^J}{P_t^J} \right)^{-\eta^J} C_t(j^J) \quad (14)$$

さらに、自国産の最終貿易財、外国産の輸入最終貿易財に対する需要関数は、

$$Q_{2,t}^J(j^J) = \nu_J^J \left(\frac{P_{2,t}^{JJ}}{P_{2,t}^J} \right)^{-\varphi_2^J} T_{2,t}(j^J) \quad (15)$$

$$M_{2,t}^U(j^J) = \nu_U^J \left(\frac{P_{2,t}^{UJ}}{P_{2,t}^J} \right)^{-\varphi_2^J} T_{2,t}(j^J) \quad (16)$$

$$M_{2,t}^C(j^J) = \nu_C^J \left(\frac{P_{2,t}^{CJ}}{P_{2,t}^J} \right)^{-\varphi_2^J} T_{2,t}(j^J) \quad (17)$$

となる。各個別企業の生産する最終貿易財に対する需要関数は

$$Q_{2,t}(h_2^J, j^J) = \left(\frac{p_{2,t}^J(h_2^J)}{P_{2,t}^{JJ}} \right)^{-\theta} \frac{Q_{2,t}^J(j^J)}{s^J} \quad (18)$$

$$M_{2,t}(h_2^U, j^J) = \left(\frac{p_{2,t}^J(h_2^U)}{P_{2,t}^{UJ}} \right)^{-\theta} \frac{M_{2,t}^U(j^J)}{s^U} \quad (19)$$

$$M_{2,t}(h_2^C, j^J) = \left(\frac{p_{2,t}^J(h_2^C)}{P_{2,t}^{CJ}} \right)^{-\theta} \frac{M_{2,t}^C(j^J)}{s^C} \quad (20)$$

となる。

3.2 企業行動

次に、企業行動についての定式化を説明する。我々が想定する経済では、企業は大きく分けて3つのグループに分けられている。すなわち、非貿易財を生産する企業、貿易財である部品を生産する企業、部品を投入して最終貿易財を生産する企業である。

3.3 非貿易財部門

非貿易財部門に属する企業 $n^J \in [0, s^J]$ は、次のような労働のみを生産要素とする生産関数を持つ。

$$Y_t(n^J) = Z_{N,t}^J l_t(n^J), \quad (21)$$

ここで、 $Z_{N,t}^J$ は生産性を示し、AR(1) に従うものと仮定する。非貿易財企業 n^J は、上記の生産技術を用い、価格変更に伴う調整コストに直面しながら、独占的競争下で価格を設定しつつ生産するものとする。非貿易財企業は、次のような利潤極大化を行う。

$$\max_{p_{N,\tau}(n^J)} E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} D_{t,\tau}(j) \Pi_{\tau}(n^J),$$

ここで、 $D_{t,i}(j)$ は確率的割引因子である⁸。また、利潤 $\Pi_t(n^J)$ は次のように定義される。

$$\Pi_t(n^J) \equiv [p_{N,t}(n^J) - MC_t(n^J)] \int_0^{s^J} N_t(n^J, j^J) dj^J [1 - \Gamma_{N,t}^J(n^J)] \quad (22)$$

⁸確率的割引因子は、家計のオイラー方程式から導出される。ここでは国内で生産活動を行う企業はすべてその国の家計によって所有されていると仮定されているため、企業の利潤を割り引く際には、その国の家計の割引率が用いられる。

ただし、 $MC_t(n^J)$ は企業にとっての限界費用であり、 $\Gamma_{N,t}^J(n^J)$ は Rotemberg (1982) 型の価格調整費用で、次のように定義されている。

$$\Gamma_{N,t}^J(n^J) \equiv \frac{\phi_{N^J}}{2} \left[\pi_t \frac{p_{N,t}(n^J)/p_{N,t-1}(n^J)}{\pi_t^\alpha (P_{N,t-1}/P_{N,t-2})^{1-\alpha}} - 1 \right]^2.$$

ここで、 ϕ_{N^J} は、価格調整費用の大きさを決定するパラメータ、 α はインデックスレーションの程度を示すパラメータである。また、 W_t^J を名目賃金とすると、次の関係が成立する。

$$MC_t(n^J) = \frac{W_t^J}{Z_{N,t}^J} \quad (23)$$

$p_{N,t}(n^J)$ に関して極大化のための一階の条件を解くことによって、次のような価格設定行動に関する関係を得ることができる。

$$0 = [1 - \Gamma_{N,t}^J(n^J)] [p_{N,t}(n^J) (1 - \theta) + \theta MC_t(n^J)] - [p_{N,t}(n^J) - MC_t(n^J)] \frac{\partial \Gamma_{N,t}^J(n^J)}{\partial p_{N,t}(n^J)} \\ + E_t D_{t,t+1} [p_{N,t+1}(n^J) - MC_{t+1}(n^J)] \frac{\int_0^{s^J} N_{t+1}(n^J, j^J) dj^J}{\int_0^{s^J} N_t(n^J, j^J) dj^J} \frac{\partial \Gamma_{N,t+1}^J(n^J)}{\partial p_t(n^J)}$$

これを定常値の周辺で線形近似すると、以下のような非貿易財価格に関するフィリップスカーブを導出することができる。

$$\hat{\pi}_{N,t} = \alpha \hat{\pi}_{N,t} + (1 - \alpha) \hat{\pi}_t + \gamma \hat{y}_{N,t} + \beta E_t (\hat{\pi}_{N,t+1} - \alpha \hat{\pi}_{N,t+1} - (1 - \alpha) \hat{\pi}_{t+1}) \quad (24)$$

ただし、 $y_{N,t} \equiv MC_t(n^J)/p_{N,t}(n^J)$ であり、これは非貿易財部門の生産ギャップにあたる。また、フィリップスカーブの傾きは $\gamma \equiv \frac{(\theta-1)\theta}{\phi_N}$ となる。この式で示されているとおり、非貿易財のインフレ率は、非貿易財部門の生産ギャップに依存する。また、定常状態において、あるいは価格調整費用がゼロの場合には、価格設定は以下のようなマークアップ・プライシングとなることがわかる。

$$p_{N,t}(n^J) = \frac{\theta}{1 - \theta} MC_t(n^J) \quad (25)$$

3.4 貿易財部門

貿易財部門の企業は、大きく二つのタイプに分けられる。一つは部品を生産する企業（部品生産企業、 h_1^J ）であり、もう一つは部品を組み立てて最終製品を生産する企業（製品組立て企業、 h_2^J ）である。

3.4.1 部品生産部門

日本の部品生産企業 h_1^J は、労働 $l_{1,t}(h_1^J)$ を投入して、部品 $Y_{1,t}(h_1^J)$ を生産する。すなわち、次のような生産関数を持つと仮定する。

$$Y_{1,t}(h_1^J) = Z_{1,t}^J l_{1,t}(h_1^J) \quad (26)$$

ただし、 $Z_{1,t}^J$ は生産性を示し、AR(1) に従うものとする。

部品生産企業は、独占的競争下にある日本、米国、中国、3つの市場で利潤を最大化するように価格を設定する。PCP (Producer Currency Pricing) を仮定し、財が同質であれば、裁定が働き。どこの市場でも同一の価格で販売される、すなわち、一物一価の成立を仮定する。また、価格変更には調整費用がかかると仮定する。したがって、部品生産企業 h_1^J は、次のような利潤の割引現在価値を極大化するように、自国での販売価格 $p_{1,\tau}^J(h_1^J)$ を選択する。

$$\max_{p_{1,\tau}^J(h_1^J)} E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} D_{t,\tau}(j) \Pi_{\tau}(h_1^J),$$

ただし、 $D_{t,\tau}(j)$ は確率的割引因子である。また、利潤 $\Pi_t(h_1^J)$ は次のように定義される。

$$\begin{aligned} \Pi_t(h_1^J) &\equiv [p_{1,t}^J(h_1^J) - MC_t(h_1^J)] \\ &\times \left[\int_0^{s^J} Q_{1,t}^J(h_1^J, h_2^J) dh_2^J + \int_0^{s^U} M_{1,t}^U(h_1^J, h_2^U) dh_2^U + \int_0^{s^C} M_{1,t}^C(h_1^J, h_2^C) dh_2^C \right] \\ &\times [1 - \Gamma_{1,t}^J(h_1^J)] \end{aligned}$$

ここで、 $p_{1,t}^U(h_1^J)$ 、 $p_{1,t}^C(h_1^J)$ を、それぞれ、米国、中国向けの現地通貨建ての輸出価格とすると、一物一価の成立を仮定しているため、日本における円建ての価格との間に、次のような関係が成立している。

$$p_{1,t}^J(h_1^J) = \mathcal{E}_t^{JU} p_{1,t}^U(h_1^J) = \mathcal{E}_t^{JC} p_{1,t}^C(h_1^J)$$

また、 $MC_t(h_1^J)$ は生産の限界費用、 $Q_{1,t}(h_1^J, h_2^J)$ 、 $M_{1,t}(h_1^J, h_2^U)$ 、 $M_{1,t}(h_1^J, h_2^C)$ は日本の部品生産企業 h_1^J が日本市場、米国市場、中国市場でそれぞれ直面する需要関数、 $\Gamma_{1,t}^J(h_1^J)$ は価格調整費用である。 $\Gamma_{1,t}^J(h_1^J)$ は次のように定義されている。

$$\Gamma_{1,t}^J(h_1^J) \equiv \frac{\phi_1^J}{2} \left[\pi_t \frac{p_{1,t}^J(h_1^J) / p_{1,t-1}^J(h_1^J)}{\pi_t^\alpha (P_{1,t-1}^J / P_{1,t-2}^J)^{1-\alpha}} - 1 \right]^2.$$

ここで、 ϕ_{J1} は価格調整費用の大きさを決定するパラメータである。また、 W_t^J を日本における名目賃金とすると、次の関係が成立する。

$$MC_t(h_1^J) = \frac{W_t^J}{Z_{1,t}^J} \quad (27)$$

企業の自国向け価格 $p_{1,t}^J(h_1^J)$ 設定の一階の条件は、以下ようになる。

$$0 = [1 - \Gamma_{1,t}^J(h_1^J)] [p_{1,t}^J(h_1^J) (1 - \theta) + \theta MC_t(h_1^J)] - [p_{1,t}^J(h_1^J) - MC_t(h_1^J)] \frac{\partial \Gamma_{1,t}^J(h_1^J)}{\partial p_{1,t}^J(h_1^J)} \\ + E_t D_{t,t+1} [p_{1,t+1}^J(h_1^J) - MC_{t+1}(h_1^J)] \\ \times \left[\frac{\int_0^{s^J} Q_{1,t+1}(h_1^J, h_2^J) dh_2^J}{\int_0^{s^J} Q_{1,t}(h_1^J, h_2^J) dh_2^J} + \frac{\int_0^{s^U} M_{1,t+1}^U(h_1^J, h_2^U) dh_2^U}{\int_0^{s^U} M_{1,t}^U(h_1^J, h_2^U) dh_2^U} + \frac{\int_0^{s^C} M_{1,t+1}^C(h_1^J, h_2^C) dh_2^C}{\int_0^{s^C} M_{1,t}^C(h_1^J, h_2^C) dh_2^C} \right] \frac{\partial \Gamma_{1,t+1}^J(h_1^J)}{\partial p_{1,t}^J(h_1^J)}$$

また、定常値周辺で線形化したフィリップスカーブは、非貿易財のケース (24) 式と同様に導出できる。

3.4.2 部品の集計部門

それぞれの国の部品生産企業によって生産された部品は、各国の部品集計部門に集められ、そこで製品組立て企業 h_2^J 向けに加工され、集計中間財 $T_{1,t}(h_2^J)$ となる。すなわち、製品組み立て企業 h_2^J が利用する部品のセット $T_{1,t}(h_2^J)$ は、次のように表現される。

$$T_{1,t}(h_2^J) = \left[(\mu_J^J)^{\frac{1}{\varphi_1^J}} Q_{1,t}^J(h_2^J)^{1-\frac{1}{\varphi_1^J}} + (\mu_U^J)^{\frac{1}{\varphi_1^J}} M_{1,t}^U(h_2^J)^{1-\frac{1}{\varphi_1^J}} + (\mu_C^J)^{\frac{1}{\varphi_1^J}} M_{1,t}^C(h_2^J)^{1-\frac{1}{\varphi_1^J}} \right]^{\frac{\varphi_1^J}{\varphi_1^J-1}}. \quad (28)$$

ただし、

$$Q_{1,t}^J(h_2^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^J} Q_{1,t}^J(h_1^J, h_2^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_1^J \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (29)$$

$$M_{1,t}^U(h_2^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^U} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^U} M_{1,t}^U(h_1^U, h_2^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_1^U \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (30)$$

$$M_{1,t}^C(h_2^J) \equiv \left[\left(\frac{1}{s^C} \right)^{\frac{1}{\theta}} \int_0^{s^C} M_{1,t}^C(h_1^C, h_2^J)^{1-\frac{1}{\theta}} dh_1^C \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \quad (31)$$

である。また、集計中間財 $T_{1,t}$ の価格指数 $P_{1,t}^J$ は、

$$P_{1,t}^J = \left[\nu_J^J P_{1,t}^{JJ^{1-\varphi_1^J}} + \nu_U^J P_{1,t}^{UJ^{1-\varphi_1^J}} + \nu_C^J P_{1,t}^{CJ^{1-\varphi_1^J}} \right]^{\frac{1}{1-\varphi_1^J}} \quad (32)$$

となる。 φ_1^J は、部品の間の代替の弾力性を示すパラメータである。これが大きいほど、各国の部品が同質的で競合的な関係にあることを意味する。 $P_{1,t}^{JJ}$, $P_{1,t}^{UJ}$, $P_{1,t}^{CJ}$ は、それぞれ、日

本、米国、中国で生産された部品の日本での円建て価格を示し、以下のように定義される。

$$P_{1,t}^J \equiv \left[\left(\frac{1}{s^J} \right) \int_0^{s^J} p_{1,t}^J (h_1^J)^{1-\theta} dh_1^J \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (33)$$

$$P_{1,t}^{UJ} \equiv \left[\left(\frac{1}{s^U} \right) \int_0^{s^U} p_{1,t}^J (h_1^U)^{1-\theta} dh_1^U \right]^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (34)$$

$$P_{1,t}^{CJ} \equiv \left[\left(\frac{1}{s^C} \right) \int_0^{s^C} p_{1,t}^J (h_1^C)^{1-\theta} dh_1^C \right]^{\frac{1}{1-\theta}}. \quad (35)$$

3.4.3 製品組立て部門

製品組立て部門に属する製品組立て企業 h_2^J は、他の企業と同じく、独占的競争下にあり、かつ、価格変更の際には価格の調整費用を負担しなければならないと仮定する。ただし、他部門の企業の生産性要素は労働のみと仮定していたが、製品組み立て部門の企業では、労働のほかに部品 $T_{1,t}(h_2^J)$ の投入も必要となる。したがって、次のような生産関数を仮定する。

$$Y_{2,t}(h_2^J) = Z_{2,t}^J \left\{ \alpha^{\frac{1}{\eta_2}} l_{2,t}(h_2^J)^{\frac{\eta_2-1}{\eta_2}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\eta_2}} T_{1,t}(h_2^J)^{\frac{\eta_2-1}{\eta_2}} \right\}^{\frac{\eta_2}{\eta_2-1}} \quad (36)$$

この場合の製品組み立て企業 h_2^J の限界費用 $MC_t(h_2^J)$ は、以下のようになる。

$$MC_t(h_2^J) = \frac{1}{Z_{2,t}^J} \left\{ \alpha (W_t^J)^{1-\eta_2} + (1-\alpha) (P_{1,t}^J)^{1-\eta_2} \right\}^{\frac{1}{1-\eta_2}} \quad (37)$$

ここで、 W_t^J は名目賃金である。

日本の製品組み立て企業 h_2^J の利潤極大化行動は、PCP (Producer Currency Pricing) の下で、日本、米国、中国、3つの市場での利潤の合計 $\Pi_t(h_2^J)$ を最大化するように、自国通貨建て価格 $p_{2,\tau}^J(h_2^J)$ を選択する問題として定式化している。

$$\max_{p_{2,\tau}^J(h_2^J)} E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} D_{t,\tau}(j) \Pi_{\tau}(h_2^J),$$

ここで、 $D_{t,i}(j)$ は確率的割引因子である。また、利潤 $\Pi_t(h_2^J)$ は次のように定義される。

$$\begin{aligned} \Pi_t(h_2^J) &\equiv [p_{2,t}^J(h_2^J) - MC_t(h_2^J)] \\ &\times \left[\int_0^{s^J} Q_{2,t}^J(h_2^J, j^J) dJ^J + \int_0^{s^U} M_{2,t}^U(h_2^J, j^U) dj^U + \int_0^{s^C} M_{2,t}^C(h_2^J, j^C) dj^C \right] \\ &\times [1 - \Gamma_{2,t}^J(h_2^J)] \end{aligned}$$

ここで、 $p_{2,t}^U(h_2^J)$ 、 $p_{2,t}^C(h_2^J)$ を、それぞれ、米国、中国向けの現地通貨建ての輸出価格とすると、一物一価の成立を仮定しているため、日本における円建ての価格との間に、次のような関係が成立している。

$$p_{2,t}^J(h_2^J) = \mathcal{E}_t^{JU} p_{2,t}^U(h_2^J) = \mathcal{E}_t^{JC} p_{2,t}^C(h_2^J)$$

また、 $\Gamma_{2,t}^J(h_2^J)$ は、価格調整費用で、次のように定義されている。

$$\Gamma_{2,t}^J(h_2^J) \equiv \frac{\phi_2^J}{2} \left[\frac{p_{2,t}^J(h_2^J) / p_{2,t-1}^J(h_2^J)}{\pi_t^\alpha (P_{2,t-1}^J / P_{2,t-2}^J)^{1-\alpha}} - 1 \right]^2.$$

ただし ϕ_2^J は、価格調整費用の大きさを決定するパラメータである。極大化の一階の条件は、非貿易財部門、部品生産部門の場合と同様に導出できる。製品組立て部門で生産された製品は、(2)式で示したように、最終貿易財部門で集計され、非貿易財とともに最終消費財となる。

3.5 家計

家計 j^J は、消費 $C(j^J)$ から正の効用を得、労働供給 $l(j^J)$ による負の効用を得る。すなわち、家計 j^J は、以下のような生涯効用の期待値を極大化する。

$$\mathbb{E}_t \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \{U_\tau [C_\tau(j^J)] - V_\tau [l_\tau(j^J)]\}, \quad (38)$$

ここで、

$$U_t [C_\tau(j^J)] = \frac{(1 - b_C)^\sigma [C_t(j^J) - b_C C_{t-1}(j^J)]^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma}, \quad (39)$$

$$V_t [l_\tau(j^J)] = \frac{l_t(j^J)^{1+\zeta}}{1 + \zeta}. \quad (40)$$

ただし b_C は消費の習慣形成を示すパラメータである。また、 σ と ζ は、それぞれ消費の異時点間代替の弾力性、労働供給に関するフリッシュ弾性値である。

3.5.1 予算制約

家計の予算制約は、以下のようになる。

$$\begin{aligned} & \mathcal{E}_t^{JU} B_{F,t+1}(j^J) + B_{J,t+1}(j^J) \\ & \leq (1 + i_t^U) [1 - \Gamma_{B,t}(j^J)] \mathcal{E}_t^{JU} B_{F,t}(j^J) + (1 + i_t^J) B_{J,t}(j^J) \\ & \quad + W_t^J l_t(j^J) + \int_0^{s^J} \Pi(n^J) dn^J + \int_0^{s^J} \Pi(h_1^J) dh_1^J + \int_0^{s^J} \Pi(h_2^J) dh_2^J - P_t C_t(j^J) \end{aligned} \quad (41)$$

国内で流通している自国通貨建て債券 $B_{J,t+1}(j^J)$ と国際間で流通している外国通貨建ての国際債券 $B_{F,t+1}(j^J)$ を売買することによって、国内金融市場および国際金融市場を通じた貸借が可能である。ここで外貨建ての国際債券は米ドル建てだと仮定する。また家計は、債券からの利子所得のほかに、国内企業を所有することによる配当、労働供給することによる賃金 $W_t^J l_t(j^J)$ から所得を得る。また、支出は、国内企業の株式購入、債券の購入、消費にあてられる。また、対外純資産の定常性を保証するため、国際債券 $B_{F,t+1}(j^J)$ の取引には、取引費用 $\Gamma_{B,t}(j^J)$ が生じると仮定する。ここでは次のように定式化する⁹。

$$\Gamma_{B,t}(j^J) = \phi_{B1} \frac{\exp\left[\frac{\phi_{B2} \varepsilon_t^{JU} B_{F,t}(j^J)}{P_t}\right] - 1}{\exp\left[\frac{\phi_{B2} \varepsilon_t^{JU} B_{F,t}(j^J)}{P_t}\right] + 1}. \quad (42)$$

3.5.2 オイラー方程式

消費と国際的に取引される国際債券への需要に関するオイラー方程式は次のようになる。

$$1 = E_t(1 + i_{t+1}^J) D_{t,t+1}(j^J) \quad (43)$$

$$1 = E_t(1 + i_{t+1}^U) [1 - \Gamma_{B,t+1}(j^J)] \left[D_{t,t+1}(j^J) \frac{\varepsilon_{t+1}^{JU}}{\varepsilon_t^{JU}} \right], \quad (44)$$

ここで、 $D_{t,\tau}(j^J)$ は、確率的割引因子として、次のように定義する。

$$D_{t,\tau}(j^J) \equiv \beta^{\tau-t} E_t \frac{P_t U' [C_\tau(j^J)]}{P_\tau U' [C_t(j^J)]}.$$

(43) および (44) は、リスク修正済みカバーなし金利変化 (risk-adjusted uncovered interest parity) である。この定式化は、国際金融市場における対外債務の増加は、資産・利子回収に関するリスク、すなわち取引費用の増加により、追加的なリターンを要求されることを想定している。

3.5.3 労働供給に関する一階の条件

労働供給に関する一階の条件は以下のようになる。

$$\frac{V_t'(j^J)}{U_t'(j^J)} = \frac{W_t^J}{P_t}$$

ただし、

$$V_t'(j^J) = l_t(j^J)^\zeta.$$

⁹ここでの定式化は Laxton and Pesenti (2003) にしたがっている。

3.5.4 対外資産と為替レート

日本の家計 j^J が所有する対外純資産 $F_t(j^J)$ は、次のように定義することができる。

$$F_t(j^J) = (1 + i_t^U) [1 - \Gamma_{B,t}(j^J)] \mathcal{E}_t^{JU} B_{F,t}(j^J).$$

さらに、対外純資産の動学は、以下のようになる。

$$E_t D_{t,t+1} s^J F_{t+1}(j^J) = s^J F_t(j^J) + (1 + i_t^U) \Gamma_{B,t}(j) \mathcal{E}_t^{JU} s^J B_{F,t}(j) + TBAL_t^J.$$

ここで、 $TBAL_t^J$ は日本の貿易収支で、次のように定義される。

$$TBAL_t^J = TBAL_{1,t}^{JU} + TBAL_{1,t}^{JC} + TBAL_{2,t}^{JU} + TBAL_{2,t}^{JC}$$

ただし、 $TBAL_{1,t}^{JU}, TBAL_{1,t}^{JC}$ は、それぞれ、日本の対米国、対中国の部品貿易収支である。また、 $TBAL_{2,t}^{JU}, TBAL_{2,t}^{JC}$ は、それぞれ、日本の対米国、対中国の最終製品の貿易収支である。これらは以下のように定義される。

$$\begin{aligned} TBAL_{1,t}^{JU} &= \mathcal{E}_t^{JU} P_{1,t}^{JU} s^U M_{1,t}^J(j^U) - P_{1,t}^{UJ} s^J M_{1,t}^U(j^J) \\ TBAL_{1,t}^{JC} &= \mathcal{E}_t^{JC} P_{1,t}^{JC} s^C M_{1,t}^J(j^C) - P_{1,t}^{CJ} s^J M_{1,t}^C(j^J) \\ TBAL_{2,t}^{JU} &= \mathcal{E}_t^{JU} P_{2,t}^{JU} s^U M_{2,t}^J(j^U) - P_{2,t}^{UJ} s^J M_{2,t}^U(j^J) \\ TBAL_{2,t}^{JC} &= \mathcal{E}_t^{JC} P_{2,t}^{JC} s^C M_{2,t}^J(j^C) - P_{2,t}^{CJ} s^J M_{2,t}^C(j^J) \end{aligned}$$

定常状態において、それぞれの国の貿易収支はゼロになると仮定している。ただし、国別、財別の貿易収支はゼロなる必要はない。すなわち、定常状態において、以下のような関係が成立していればよいとする。

$$\overline{TBAL_1^{JU}} + \overline{TBAL_1^{JC}} + \overline{TBAL_2^{JU}} + \overline{TBAL_2^{JC}} = 0$$

ただし、各変数の上のバーは定常値を示す。

3.6 金融政策

このモデルでは、名目金利 i_t は、各国の中央銀行が標準的なテイラー・ルールに従って設定すると考える。

$$(1 + i_t^J)^4 - 1 = \omega_i \left[(1 + i_{t-1}^J)^4 - 1 \right] + \omega_\pi \left((\pi_t^J)^4 - \bar{\pi}^J \right) + \omega_y \left(\frac{GDP_t^J}{GDP_{SS}^J} - 1 \right),$$

ただし、 $\bar{\pi}^J$ は、中央銀行がめざそうとする消費者物価のインフレ率目標である。すなわち、

$$\pi_t^J = \frac{P_t^J}{P_{t-1}^J}.$$

また、 $\overline{GDP^J}$ は潜在的な GDP 水準（定常値）を指す。ここで、日本円はドルに対して為替フロートしていると想定するが、中国の人民元は米ドルペッグされていると考える。つまり、円/ドルの名目為替レート ε_t^{JU} は内生的に決まるが、元/ドルの名目為替レート ε_t^{CU} は一定だと考える。つまり、

$$\Delta \varepsilon_t^{CU} = 0$$

ただし $\varepsilon_t^{JU}, \varepsilon_t^{CU}$ の上昇は、それぞれ、円安・ドル高、元安・ドル高を示す。日本と米国は、テイラー・ルールに従って名目金利を操作すると仮定するが、中国は、対米ドル名目為替レートが変化しないように、名目金利を操作していることとする。

3.7 市場均衡

この経済で満たすべき市場均衡条件は以下のとおりである。

労働市場 労働供給は、部品生産部門、製品組立て部門、非貿易財部門での労働需要の合計と等しくなる。

$$l_t(j^J) = l_{1,t}(h_1^J, j^J) + l_{2,t}(h_2^J, j^J) + l_t(n^J, j^J) \quad (45)$$

部品市場 日本で生産された部品は、国内の製品組み立て部門、海外（米国・中国への輸出）の製品組立て部門で需要される。

$$Y_{1,t}(h_1^J) = s^J Q_{1,t}^J(h_1^J, h_2^J) + s^U M_{1,t}^U(h_1^J, h_2^U) + s^C M_{1,t}^C(h_1^J, h_2^C) \quad (46)$$

最終貿易財市場 日本で組立てられた製品は、国内、海外（米国、中国への輸出）の最終貿易財の市場で需要される。

$$Y_{2,t}(h_2^J) = s^J Q_{2,t}^J(h_2^J, j^J) + s^U M_{2,t}^U(h_2^J, j^U) + s^C M_{2,t}^C(h_2^J, j^C) \quad (47)$$

非貿易財市場 非貿易財は、国内でのみ需要される。

$$Y_t(n^J) = s^J N_t(n^J, j^J) \quad (48)$$

債券市場 また、国際間で取引される債券は、以下のような制約を満たす必要がある。

$$B_{F,t+1}(j^U) = -\frac{s^C}{s^U} B_{F,t+1}(j^C) - \frac{s^J}{s^U} B_{F,t+1}(j^J) \quad (49)$$

4 パラメータ設定の考え方

本節では、日本、米国、中国の3カ国を想定したベースラインにおけるパラメータ設定について説明する。図3はこの3カ国間の実際の貿易構造を示したものである。まず、(1)は、日本と米国の対中国との貿易量を比較したものである。ここでは、2国間の貿易量の比較する際に、輸入と輸出の合計を名目GDPで除したものをを用いている。これをみると、日本は米国と比較して、中国との貿易関係が深いことが確認できる。次に、(2)では、日本と米国の対中国との財別の貿易収支が示されている。ここから、中国が米国に対して最終製品(Capital goods, Consumption goods)で大幅な輸出超過になっていること、日本に対して部品・部財(Parts and Components, Processed goods)で輸出超過、最終製品で輸入超過になっていることがわかる。すなわち、日本と中国の間では、垂直分業による貿易が行われていることが確認できる。

定常状態での貿易収支は、表2上段に示したとおりである。ここでは、各国の貿易収支は、定常状態で均衡するとの仮定が設けられているが、定常状態においても、貿易相手国、貿易品目ごとには均衡する必要はない。日本の特徴は、部品・部財で輸出超過、最終製品で輸入超過となっていることで、中国の特徴は、部品・部財で輸入超過、最終製品で輸出超過となっていることである。モデルでは、日本と中国の間で垂直分業が深化しているケースを考えるため、米国の貿易収支は、財別、国別で大きな偏りがないという極端な仮定が設けられている。実際の貿易パターンは、日本の貿易黒字、中国の大幅な貿易黒字、アメリカの大幅な貿易赤字を示しているため、表2上段の想定には実態にそぐわないところがある。しかし、定常状態での貿易構造を表すものとして一定の意義があろう¹⁰。

次に、財と財の間の代替の弾力性の大きさに関して説明する。財と財の間の代替の弾力性は、生産性ショックが国際的に波及する際に、極めて重要な役割を果たす。ここでは、部品と最終貿易財に関して、次のような考え方に基づいて代替の弾力性を想定する。まず、最終貿易財については、それがどの国で生産されるかは、財の特性を決める上で重要な問題ではないと考える。これは、多くの企業が製品組立てのために安価な労働力を求めて中国などの新興国へ生産を移管している現状からみても、自然な考え方だと思われる。また、先に説明した実証結果で示唆されたように、新興国における正の供給ショックの影響が大きい労働集約的な部門で、先進国では新興国からの輸入シェアが上昇し、それが国内価格の下落につながるといった結果は、こうした考え方と整合的である。したがって、最終貿易財に関する消費の代替の弾力性は高めに想定する。一方、部品に関しては、どの国で生産されるかが部品の特性を決める上で重要だと考える。つまり、部品間の代替の弾力性を低めに想定する。具体的には、ベースラインでのシミュレーションでは、(2)式における $\varphi_2^J, \varphi_2^U, \varphi_2^C$ を15と

¹⁰以下のシミュレーションでは、貿易構造の違いを反映した供給ショックの国際波及の違いを分析するために、中国と日本の垂直分業の程度を大きめに設定した。貿易構造に関するより精緻なカリブレーションは、今後の課題である。

し、(50)式における $\varphi_1^J, \varphi_1^U, \varphi_1^C$ を 0.5 とする。

その他のパラメータに関しては、表2の下段に示したとおりである。これらのパラメータは基本的に、Laxton and Pesenti (2003) に基づいて設定されており、日本、米国、中国で共通の値としている¹¹。

5 新興国の供給ショックの波及メカニズム

本節では、この3カ国DSGEモデルを用いて、新興国における供給ショックが、先進国のインフレ率に与えるメカニズムについて考察する。ここで分析対象とする新興国での供給ショックとは、新興国における製品組立て部門での正の生産性ショックである。これは、モデル上は、中国における(36)式の $Z_{2,t}^C$ に加わる正のショックに対応している¹²。こうした生産性ショックを考察する理由は、新興国における近年の成長は、部品・部材など高度の技術を必要とする高付加価値の中間財生産部門ではなく、主として、低付加価値の最終製品組立て部門での供給ショックによるものと考えられるからである。

新興国の製品組立て部門における正の生産性ショックが何を意味するかについて、若干の説明を加えておこう。このモデルでは、根源的な生産要素として、労働のみが仮定されている。したがって、労働生産性の上昇としては、明示的にモデル化されていないが、資本蓄積による機械化や技術力向上による効果などが考えられる。これには、日本や米国からの直接投資による生産拠点の移転や、それに伴う技術移転などが含まれると考えることができる。

以下では、モデルの基本的な波及メカニズムを理解するため、ベースラインでのパラメータ設定の下での、シミュレーション結果を紹介する。次に、ベースラインでのパラメータ設定を変更した際の影響を考察する。具体的には、貿易構造の効果、価格設定行動の効果、為替相場制の効果の3つについて検討し、モデルにおける波及効果を明らかにする。

5.1 ベースライン

ベースラインでのシミュレーション結果は図4に示されている。新興国である中国の製品組立て部門における正の生産性ショックは、中国自身だけでなく、先進国である米国や日本

¹¹これらのパラメータに関しても、日本、米国、中国で異なる値を設定すべきものもあると考えられる。例えば、中国では、労働需要が高まっても、農村部などからの労働力が供給され、賃金の上昇が抑えられていると考えられる。こうした点を考慮すると、フリッシュ弾性値 $1/\zeta$ は、国別に異なることも考えられ、これがショックの国際波及に影響を与える可能性も考えられる。

¹²ここで、 $Z_{2,t}^C$ は AR(1) に従うと仮定する。つまり、

$$\ln Z_{2,t}^C = (1 - \lambda_2^C) \ln Z_{2,SS}^C + \lambda_2^C \ln Z_{2,t-1}^C + e_{2,t}^C$$

の仮定に従う。ここでは、 $e_{2,t}^C$ にショックを与えている。また、 $\lambda_2^C = 0.9$ としている。

の生産や貿易収支など実体経済に異なった国際波及効果をもつ。これは、日本と米国の持つ貿易構造の違いに起因している。まず、中国の製品組立て部門における正の生産性ショックは、中国での製品組立て部門の生産を拡大させ（図4（2）右上）、その結果、日本製部品に対する需要を高める。このベースライン・ケースでは、部品の間の代替の弾力性が低く、かつ、中国のように部品供給の多くを日本企業に依存する経済構造をもつため、日本での部品生産は大きく拡大する（同（2）左上）。国際的な、かつ財の間での同時点内での資源配分の変化が起き、それが貿易パターンの変化につながるのである。

次に、中国における正の生産性ショックは、中国での最終貿易財の生産を拡大させて価格下落圧力を生み、その結果、他国の最終貿易財の生産を縮小させる効果を持つ。金融資産市場が存在し、国際的な貸借が可能なことから、中国での生産性上昇は、中国での最終貿易財の生産を増やす一方、日本と米国での生産を減らす効果をもつのである。ここでは最終貿易財の代替の弾力性が大きく設定されているので、中国での正の生産性ショックによる価格下落圧力は中国からの最終貿易財の輸出を拡大させる。中国による米国製部品への需要拡大は日本製部品への需要拡大と比べて小さいので、米国では貿易収支の赤字幅が大きくなる（同（3）中）。一方、日本の貿易収支も中国からの最終貿易財の輸入拡大で赤字になるが、部品の輸出が拡大するため、赤字幅は米国と比べ小さい（同（3）左）。こうした貿易収支の動きの裏側として、米国のGDPは大幅に減少する一方、日本のGDPは、部品生産が拡大することを反映して、減少は抑えられる。中国では、GDPが上昇し、貿易収支は部品で赤字となるが製品での黒字が大きいため、全体では黒字基調がかなりの期間にわたって続く（同（3）右）。

こうした実体面での国際波及の違いが、日本、米国、中国でのインフレ率の動きの違いを生み出す。まず、米国と日本ではインフレ率が低下する一方、中国ではインフレ率が上昇する（同（1））。中国でのインフレの高まりは、非貿易財部門での物価上昇によるものである。つまり、最終貿易財部門における生産性の上昇は、中国における最終貿易財価格を引き上げる一方、名目賃金をも引き上げるため、非貿易財価格の上昇につながり、その結果、インフレ率が上昇する。これは、バラッサ・サミュエルソン仮説による、貿易財価格と非貿易財価格の間のインフレ格差の説明と整合的なものである¹³。

米国と日本でインフレ率が低下するのは、中国で生産された最終貿易財価格が下落し、それが日・米両国で貿易財価格の低下につながるからである。図4（1）で示したとおり、日

¹³バラッサ・サミュエルソン効果とインフレ格差、実質為替レートの議論に関しては、Rabanal (2009)、Rabanal and Tuesta (2010)、Berka and Devereux (2010)を参照。多国間一般均衡モデルを用いた場合、貿易財部門の生産性上昇が、その国の実質為替レートを増価させるか否かは、先行研究によって異なるが、その要因の一つは、国産財と輸入財の代替に弾力性（trade elasticity）の設定が異なることである。この代替の弾力性が低い場合、貿易財の生産性に対して、実質為替レートは減価する。これは、代替の弾力性が低いことは、相対価格に対する弾力性も低いことを意味するため、生産性の上昇により供給量が増えると、価格が大幅に下落する。その結果、非貿易財の価格は上昇するが、貿易財の価格下落の影響の方が大きくなるため、最終財価格が下落し、実質為替レートが減価する。

本のインフレ率の低下の幅は、米国よりも大きくなる。その要因として、まず最終貿易財の輸入シェアは日本の方が高いため、それ自体、インフレ率の押し下げ圧力を大きくすることがあげられる。さらに、貿易収支に関しては、米国では大幅な赤字になるが、日本での赤字幅は小さい。これは先に説明したように、日本の中国向け部品輸出が大幅に拡大するためである。こうした、米国と比べた日本の貿易収支の動向が、図4(4)で示されているように、名目為替レートを円高・ドル安方向へ動かす要因となる。これは、本モデルにおいては、対外債務が増加すると、国際金融市場における追加的なリターンを求められるといった取引費用の存在を仮定している。したがって、対外債務が増加した米国の発行する債券の実質的なリターンは取引費用を加味すると低下するため、当期では円高ドル安となる。この円高が、日本の輸入価格へさらなる引下げ圧力をもたらすのである¹⁴。米国と比べた、日本の部品産業の強さが円高をもたらし、それが日本のインフレ率を米国のそれよりも引き下げるのである¹⁵。

5.2 貿易構造の影響

米国と比べて、日本により大きなデフレ圧力をもたらす貿易構造上の要因は、部品の代替の弾力性と部品の投入シェアである。この点について分析を行う。ここでは、貿易構造が波及メカニズムに与える影響を考察するにあたり、製品生産における部品の投入比率と部品間の代替の弾力性の違いが与える影響を考察する。

5.2.1 垂直分業の度合い

ここでは国別の部品の投入比率、すなわち貿易構造の変化が、波及効果に与える影響について考察する。ベースラインでは、貿易構造に関して極端な設定を行っていた。定常状態における日本と中国の貿易収支を設定に際して、日本は中国に対して、部品の輸出超過、製品の輸入超過とし、それぞれの不均衡を大きめにする一方、米国に対しては、部品、製品ともに各財の貿易収支の不均衡は小さなものという貿易構造を仮定した。これは、中国で製品を生産する際に、日本の部品の投入シェアが非常に大きいことを意味する。こうした極端な貿易構造が、波及効果に与える影響を考察する。

貿易構造が波及構造に与える影響を考察するために、中国で製品を生産する際の日本の部品の投入シェアを変えた場合のシミュレーションを行った。中国に部品の集計部門では、日

¹⁴名目為替レートが、価格にどの程度影響を及ぼすかは、価格設定行動、すなわちパススルーの程度に依存する。ここでは、パススルーの大きい「生産者通貨での価格設定」(PCP)が仮定されている。この前提を変更した場合の影響も後ほど議論する。

¹⁵ただし、新興国の正の供給ショックの影響を考える際には、日本のインフレ率が米国対比で大きく引き下げられるという側面だけでなく、図4(1)の貿易財のインフレ率から読み取れるように、新興国の正の供給ショックによって日本の交易条件が改善し、消費水準が高まることも重要な点である。

本、米国、中国の部品を投入し、中国の製品組立て企業 h_2^C が使用する部品のセット $T_{1,t}(h_2^C)$ を生産する。このときの生産関数は、以下のようなものである。

$$T_{1,t}(h_2^C) = \left[(\mu_J^C)^{\frac{1}{\varphi_1^C}} Q_{1,t}^J(h_2^C)^{1-\frac{1}{\varphi_1^C}} + (\mu_U^C)^{\frac{1}{\varphi_1^C}} M_{1,t}^U(h_2^C)^{1-\frac{1}{\varphi_1^C}} + (\mu_C^C)^{\frac{1}{\varphi_1^C}} M_{1,t}^C(h_2^C)^{1-\frac{1}{\varphi_1^C}} \right]^{\frac{\varphi_1^C}{\varphi_1^C-1}}. \quad (50)$$

ここでのシミュレーションでは、上式における日本製の部品の投入シェアを決定するパラメータ μ_J^C を変えた場合の影響を考察する。

表3は、シミュレーションで用いた μ_J^C と貿易収支のパターンを示している。ここでは、日本の対中国での部品の貿易収支の黒字を徐々に減少させると同時に、製品の貿易赤字も減少させるようにパラメータを設定している。ベンチマークにおいては、 μ_J^C を0.8にしているが、表3の右の列ほど、 μ_J^C が小さくなり、中国の製品生産における日本部品投入のシェアが小さくなる状態である。すなわち、ベンチマークのように、中国と日本の間の貿易の関係、垂直分業が深い状態から、そうではない状態に変化させるにつれて、波及効果にどのような影響が及ぶかを検証することとする。

シミュレーション結果を、図5に示した。ベンチマークから中国の製品生産における部品投入シェアを減少させていくと、中国の生産性ショックに対する日本のインフレ率の低下幅が小さくなっている。また、日本と米国のインフレ率の反応の違いをみると、日本と中国の間で垂直分業の度合いが大きいほど、中国の生産性ショックに対して、米国と比べ、日本のインフレ率の低下幅は大きくなる事が分かる。

このメカニズムは以下のようなものである。中国における製品生産部門の生産性ショックは、部品に対する需要を拡大させる。このとき、中国での日本部品の投入シェアが大きい場合、日本が部品を輸出、中国が製品を輸出、米国が製品を中国から輸入し、米国の貿易赤字が拡大、ということになる。しかし、図6で示されているように、中国での日本部品の投入シェアが小さく、米国の投入シェアが相対的に大きい場合、中国での部品需要拡大に対して、米国部品の輸出がベンチマークと比べて大きく上昇し、米国の貿易収支の赤字幅は小さくなる。その結果、図7にあるように名目円ドルレートの反応は、ベンチマーク対比で円安となる。こうしたメカニズムが働くため、日本と中国の垂直分業は、中国での製品部門の生産性上昇に対して、日本により大きな円高圧力、デフレ圧力をもたらす。

5.2.2 代替の弾力性の影響

ベースラインでは、貿易財の生産に関しては、国際間で最終財の代替の弾力性が大きい一方、部品の代替の弾力性は小さいことが仮定されている。先の考察のように、これが、中国での生産性ショックに対する反応が日・米間で異なったものになる原因だと考えられる。この点を確認するため、日本、米国、中国で生産される部品がより同質的である場合、つまり

部品の代替の弾力性が高い場合、中国の製品組立て部門で生産性ショックが生じたときの影響を考える。具体的には、このシミュレーションでは、(2)式における $\varphi_2^J, \varphi_2^U, \varphi_2^C$ をベースラインと同じ 15 とし、(50)式における $\varphi_1^J, \varphi_1^U, \varphi_1^C$ をベースラインの 0.5 から 15 に引き上げる。

このシミュレーション結果を図 8 に示した。この場合、中国での製品組立て部門での正の生産性ショックは、日本製・米国製を問わず部品に対する需要を拡大させる。そのため、部品生産の反応は日本と米国でほぼ同じ動きとなる(図 8 (2) 左上)。つまり、日・米の部品生産の動きには、部品の代替の弾力性が低いケースと異なり、大きな差異が生じなくなるのである。一方、最終貿易財に関しては、先のケースと同じく、中国で生産が拡大し、日米両国で縮小する(同(2) 右上)。こうした動きを反映して、GDP や貿易収支などその他の実体経済の動きも日本と米国で似通ったものとなる(同(2) (3))。その結果、ベースライン・ケースと異なり、日米のインフレ率の動きにも大きな違いが生じることはない。すなわち、日本企業が、代替が難しい部品の生産で大きな役割を担っていることが、中国の生産性ショックに対する日・米での反応を異なったものにするのが再確認されたのである。

5.3 価格設定行動の効果

ベースラインにおける日本と米国間のインフレ率の反応の違いをもたらすもう一つの要因として、名目為替レートのパススルーが大きいという点、すなわち生産者通貨による価格設定(PCP)が想定されている点が挙げられる。一方、購入者通貨による価格設定(LCP)の場合、輸出先の国の通貨建てで価格を設定するため、つまり、PTM(Pricing To the Market)を行うため、名目為替レートのパススルーは短期的には小さくなる。したがって、価格設定行動をLCPに変更した場合、ベースラインと比較して、日・米間のインフレ格差がどう変化するかについて確認することができる¹⁶。

LCPの定式化 シミュレーション結果について議論する前に、LCPの場合の企業の利潤極大化行動について説明する。LCPを仮定した場合の、日本の部品生産企業 h_1^J の利潤極大化問題は、以下ようになる。

$$\max_{p_{1,\tau}^J(h_1^J), p_{1,\tau}^U(h_1^J), p_{1,\tau}^C(h_1^J)} E_t \sum_{\tau=t}^{\infty} D_{t,\tau}(j) \Pi_{\tau}(h_1^J),$$

¹⁶国際的な垂直分業を取り込んだモデルにおいて、価格設定行動の影響の違いを分析したものとして、Huang and Liu (2006) がある。

ただし、

$$\begin{aligned} \Pi_t(h_1^J) &\equiv [p_{1,t}^J(h_1^J) - MC_t(h_1^J)] \int_0^{s^J} Q_{1,t}^J(h_1^J, j^J) dj^J [1 - \Gamma_{1,t}^J(h_1^J)] \\ &+ [\mathcal{E}_t^{JU} p_{1,t}^U(h_1^J) - MC_t(h_1^J)] \int_0^{s^U} M_{1,t}^U(h_1^J, j^U) dj^U [1 - \Gamma_{1,t}^U(h_1^J)] \\ &+ [\mathcal{E}_t^{JC} p_{1,t}^C(h_1^J) - MC_t(h_1^J)] \int_0^{s^C} M_{1,t}^C(h_1^J, j^C) dj^C [1 - \Gamma_{1,t}^C(h_1^J)]. \end{aligned} \quad (51)$$

つまり、LCPの下で、各企業は各国市場ごとにその国の通貨建てで価格を設定することから、価格差別が生じ、一物一価が必ずしも成立しないことになる。最終貿易財を生産する企業 h_2^J についても、同様な定式化が行われている。これに対して、ベースラインのPCPでは、貿易財部門の企業は自国市場向けと輸出向けとで、価格差別をすることはないので、一物一価が成立する。

シミュレーション結果 輸出価格の設定をすべてLCPに変更した場合のシミュレーション結果を図9に示した。日本と米国のインフレ率の反応を比べてみると、PCPの場合と比べて、両者の差は小さくなっている(図9(1))。一方で、生産活動や貿易収支など実体面での変数は、ベースラインの場合とそれほど変化がない(同(2)、(3))。LCPのケースでは、名目為替レートはベースラインと比べ対ドルで大幅な円高となるが、為替レート変動の価格へのパススルーが小さいため、円高にもかかわらず日・米間のインフレ格差は縮小する傾向にある¹⁷。

ここまでは、すべての国の企業がPCPあるいはLCPに従うという2つの極端なケースを検討した。しかし実際には、米国では輸出、輸入ともにドル建て(dollar pricing)が一般的であったり、契約通貨の選択の際には企業はマーケットシェアへの影響を考慮する可能性があることなどから、PCPとLCPが混在している可能性が高い。このため、企業の輸出価格の設定に関して、PCPとLCPの設定を国ごとに変更し、どの国の価格設定が日・米のインフレ率の反応の違いを決定する上で重要かを検討した。具体的には、日本、米国、中国の企業の輸出価格設定について、それぞれPCPかLCPを採るものとして、8通り(2*2*2)のシミュレーション分析を行った。具体的に行った8パターンを、表4に整理している。

シミュレーション結果を図10に示した。まず、3ヶ国のすべてがLCPに従う場合(LLL)が、日本のインフレ率を最も低下させない結果となっている(図10(1))。これは、先に触れたように、名目為替レートの変動に対する価格のパススルーが小さいためであり、比較的予想しやすい結果であろう。ここで注目すべきは、ベースラインで想定したすべての国がPCPに従う場合(PPP)が、日本のインフレ率の低下幅を最も大きくするわけではない点である。PPPのケースよりも日本のインフレ率の低下幅が大きいケースは、LLP、LPP、PLP

¹⁷LCPの場合に、名目為替レートの変動が大きくなることについては、Betts and Devereux (2000)などで指摘されているところである。

である。これらには2つの共通点がある。第一は、中国企業の価格設定がPCPに従うこと、第二は、日本と米国の企業のどちらか、あるいは両方の価格設定がLCPに従うことという点である。

まず、第1の点については、中国企業がPCPを採用することになると、円/元レートの変動が日本国内の価格に及ぼすパススルーが大きくなる。このため、円高になると中国からの円換算での輸入価格が下落し、その結果、日本のインフレ率の低下幅が米国よりも大きくなる(元/ドル・レートは定義上一定)。第2の点に関しては、日本や米国の企業の価格設定がLCPの場合、名目為替レート変動が大きく、大幅な円高となる。価格設定行動は実質為替レートや貿易収支など実質変数に対して大きな影響を与えないことから、LCPのように名目為替レートのパススルーが小さい場合、実質変数である国際的な相対価格(実質為替レート、交易条件など)を調整するために名目為替レートの変動が大きくなるのである。図11に示したように、我々のモデルの場合でも、LLL、LLPなど日・米の企業がLCPに従う場合、名目為替レートの変動が大きい。ドルと元の両者に対して大幅な円高が起きるため、日本のインフレ率への低下圧力が大きくなると言える。

このように、LLP、LPP、PLPのケースでは、中国の企業がPCPに従う価格設定を行い、かつ名目ベースで大幅な円高が起こるため、日本のインフレ率がより大きく低下するのである。逆に、LPL、PPL、PLLのケースで日本のインフレ率の低下幅が小さいのは、これと逆のメカニズムが働くためである。

以上検討したように、PCPかLCPかといった価格設定行動の違いは、日・米のインフレ率の反応に大きな違いをもたらすことが確認できた。では、考えうる8通りのうち、どのパターンが現実に近いのだろうか。Gopinath et al. (2010)、Gopinath and Rigobon (2008)などによれば、米国がかかわる貿易では、輸出・輸入の両方でドルが契約通貨となる傾向がある。また、表5にあるように、日本とアジア諸国との間の貿易でも、日本の輸出で5割程度、輸入では8割程度がドル建てで決済されている。その一方、ドル・ペッグ下にある中国の企業にとっては、ドル建てでの輸出価格設定は元建てでの価格設定と同義であり、その場合はPCPに従うものとみなすことができる。こうした点から判断すると、日本企業がLCP、米国企業と中国企業がPCPに従うというLPPが比較的現実に近いものと思われる¹⁸。このLPPでの日・米のインフレ率とベースライン(PPP)での日・米のインフレ率は、ほぼ同様の反応となっており、ベースラインでの結果は一定の頑健性があると考えられる。

¹⁸日本と中国が貿易を米ドルで決済している場合は、中国はドルとペッグしているため、中国がPCP、日本がLCPとなる。ただし、元レートが対ドル・フロートした場合には、中国業はLCPに従うようになると考えられる。

5.4 為替相場制の効果

ベースラインのケースでは、中国は米ドルに完全にペッグし、元/ドルの名目為替レートが一定に保たれると仮定した。しかし、2011年現在の中国は、為替レートを完全に固定しているわけではなく、元/ドルの名目為替レートを、緩やかではあるが変動させている。特に近年は、中国における高いインフレ率を抑えるために、引き締めの金融政策をとり、元レートも対ドルで緩やかに増価させている。こうした中国が採用している為替レート政策・金融政策の違いが、ベースラインの結果にどのような変化をもたらすのかを検討する。ここでは、中国の金融政策が、ベースラインでの対ドル名目為替レート \mathcal{E}_t^{UC} を固定するドルペッグ制 $\Delta\mathcal{E}_t^{UC} = 0$ から、より柔軟性の高い為替レート制に変わるものと考える。

$$(1 + i_t^C)^4 - 1 = \omega_i \left((1 + i_{t-1}^C)^4 - 1 \right) + \omega_1 \left((\pi_t^C)^4 - \overline{\pi^C} \right) + \omega_y \left(\frac{GDP_t^C}{GDP^C} - 1 \right) - \omega_e \Delta\mathcal{E}_t^{UC}.$$

ここで、 \mathcal{E}_t^{UC} は元/ドルレートであり、上昇が元安・ドル高である。また、 ω_e は、名目為替レートの変化に対して、政策金利をどの程度変化させるかを示す係数である。 ω_e が大きいほど、固定相場制により近くなり、為替レート変動を小さくする傾向が強くなる¹⁹。一方、 ω_e がゼロであれば、純粋な変動相場制となり、為替レート変動の安定化を目標としていないことになる。

シミュレーション結果を図12に示した。まず、 ω_e を大きく設定した場合、元/ドルの名目為替レート変動は小さくなり、ほぼベンチマークと同様の結果となる。 ω_e を小さくしていくと、元/ドルの名目為替レートの変動幅は大きくなり、元高が進むことが確認できる(図12(1))。次に、図13の貿易収支の動きをみると、米国の貿易収支は、変動相場制に近くなるほど赤字幅が縮小する。これは、元高によって中国産の最終貿易財の輸入が減少するためである。一方、日本の貿易収支をみると、変動相場制の場合と固定相場制の場合とで大きな変化はない。これは、中国と日本が垂直分業を行っていることによる。すなわち、中国における最終貿易財の生産と輸出の増加幅の縮小は、日本の部品輸出を縮小させる結果、差し引きとしての貿易収支への影響が小さくなる。こうした実体経済面での動きは、円/ドル名目為替レートにも影響を与える。つまり、変動相場制に近づいても、日本の貿易収支には大きな変化がない一方、米国の貿易収支の赤字幅が縮小することから、ドルに対する円高圧力が小さくなる²⁰。その結果、ベースラインでのケースと異なり、日本のインフレ率の低下圧力は対米国比で小さくなる(図12(2)、(3))。つまり、ベースライン・ケースでの結果は、中国の為替レート制度にも依存しており、今後、中国が元の変動幅を拡大していけば、元高を通じて日本のインフレ率を引き上げる効果をもつ可能性があることが示唆される。

¹⁹ただし、 ω_e を非常に大きくしても、ベースラインのケース $\Delta\mathcal{E}_t^{UC} = 0$ とは一致しない。固定為替相場制をどのように表現するかに関する詳しい議論は Benigno et al.(2007) を参照。

²⁰ただし、変動相場制の場合でも米国の貿易収支の赤字はなお大きいので、そのことによる円高圧力は依然として残る。

6 結論

本稿では、新興国における正の供給ショックが、先進国のインフレ率を引き下げる効果をもつ可能性があることについて考察を行った。実証面に関しては、欧米での先行研究や日本での新たな推定結果は、新興国における正の供給ショックが、安値品の輸入の拡大を通じて、先進国のインフレ率の低下要因となってきたことが示された。さらに、統計的に必ずしも有意でない可能性があるものの、新興国における正の供給ショックは、米国や欧州よりも日本においてより大きなインフレ率引き下げ効果をもつ可能性があることが示唆された。

こうした実証分析に基づいて、日本、米国、中国を想定した垂直分業を取り込んだ3カ国DSGEモデルを用いて、新興国（中国）での正の供給ショックの国際波及メカニズムについて考察した。ここでは、中国における生産性ショックに対する日・米のインフレ率の反応が異なりうる要因として、貿易構造と為替制度の違いに焦点を当てて分析を行った。すなわち、米・中間よりも日・中間の方が垂直分業が深化しているという貿易構造の違いや中国元が米国ドルにペッグしているという為替制度の日米間の違いが、日・米でのインフレ率の反応の違いとなりうるのか、という問題設定を行い分析を行ってきた。こうした点に関して、垂直分業を取り込んだ3カ国モデルを用いて検討した。シミュレーション分析の結果、日本・米国・中国の貿易関係と為替制度を考慮した設定の下では、新興国（中国）における正の供給ショックが、日本のインフレ率を米国よりも大きく引き下げる効果をもつことが示された。

以上のメカニズムを要約すれば、新興国の供給能力を増強させるショックという日・米にとって共通のショックであっても、両国のもつ貿易構造のや為替制度の違いから、そのつくり出すインフレ低下圧力は日本の方が大きい、ということである。こうしたメカニズムが、1990年代以降の日本の低インフレ、あるいは持続的なデフレの重要な要因の一つだった可能性がある。ただし、本稿では、新興国の生産性ショックの国際波及効果のみに焦点をあて、他のショックの影響については分析していないため、日本の物価を含めた経済変動すべてを説明しようとする上では限界があることにも留意が必要である。

その点を念頭に置いた上で、モデルでの結果と実際のデータとの関係を整理しておこう。1990年代以降、中国などの新興国において、貿易財部門の生産性上昇や供給能力の増強ショックが多く発生していた点は、疑う余地はないと考えられる。日本企業が、特に製品組立ての拠点を中国や東南アジアなどの新興国に移転し、日本の部品供給、新興国の製品組立てという国際的な垂直分業を進めたことは周知の事実である。こうしたことから、新興国の生産性ショックは、日本の製品輸入を拡大させたが、同時に部品輸出も増加させたため、貿易収支全体では黒字を維持した。一方、米国は、製品輸入の拡大により、新興国（とくに中国）との間で貿易収支の赤字を拡大させている。実際に観察される貿易構造や貿易収支のパターンは、モデルでのシミュレーション結果と概ね整合的である²¹。モデルでは、こうした貿易収

²¹ モデルでのシミュレーションでは、日本の貿易収支は米国と比較すると小さいものの赤字となる。これは、

支の日・米の違いが名目ベースで円高をもたらすことを示しており、実際のデータをみても、長期的な円高トレンドが存在する。図 14 の名目実効為替レートの推移をみると、循環的な変動の中で、一時的に円安となる局面はあったものの、総じて円高の中長期トレンドがみられる。すなわち、為替レートに関して、観察されたデータとモデルでのシミュレーションの結果は、概ね整合的であり、円高が日本のデフレ圧力をもたらした要因の一つである可能性が高い。

以上まとめると、貿易フローに関するデータや第 2 節の実証分析などから、1990 年代と 2000 年代を通じて新興国での正の供給ショックが断続的に起こっていたと考えられ、それに伴い、円高基調も存在することになった。ただし、1996 年から 98 年にかけての時期や 2005 年から 2007 年にかけての時期のように、円安の局面も見られた。この点を、モデルに忠実に解釈すれば、新興国での正の供給ショックが生じたことにより、垂直分業に基づく貿易構造を持つ日本で円高・デフレ圧力が持続していた一方で、ある時期には円高圧力を緩和ないし相殺するような要因があった可能性がある。1990 年代後半から 2000 年代以降に採られた極めて緩和的な金融政策は、こうした円高圧力、デフレ圧力を緩和させる方向に作用した可能性がある²²。ただし、この点を逆の方向から考えれば、そうした緩和的な金融政策を採ってきたにも関わらず、円高基調が継続し、デフレ脱却も進まなかったことは、日本の貿易構造に起因する円高圧力・デフレ圧力が大きな役割を果たした可能性があるからだと言える。

動学的モデルにおいて、生産性ショックは、発生した国の生産を増加させ、そうでない国の生産を減少させる特性を持つためである。

²²実際にゼロ金利、量的緩和などの政策がとられる前の 1990 年代半ばには円高が進んだ。

参考文献

- AMBLER, S., E. CARDIA, AND C. ZIMMERMANN (2002): “International transmission of the business cycle in a multi-sector model,” *European Economic Review*, 46, 273–300.
- AUER, R., K. DEGEN, AND A. M. FISCHER (2011): “Low-Wage Import Competition, Inflationary Pressure, and Industry Dynamics in Europe,” Working Papers 11.02, Swiss National Bank, Study Center Gerzensee.
- AUER, R. AND A. M. FISCHER (2010): “The effect of low-wage import competition on U.S. inflationary pressure,” *Journal of Monetary Economics*, 57, 491 – 503.
- BAXTER, M. AND M. A. KOUPARITSAS (2003): “Trade Structure, Industrial Structure, and International Business Cycles,” *American Economic Review*, 93, 51–56.
- (2005): “Determinants of business cycle comovement: a robust analysis,” *Journal of Monetary Economics*, 52, 113 – 157.
- BERKA, M. AND M. B. DEVEREUX (2010): “What Determines European Real Exchange Rates?” NBER Working Papers 15753, National Bureau of Economic Research, Inc.
- BETTS, C. AND M. B. DEVEREUX (2000): “Exchange rate dynamics in a model of pricing-to-market,” *Journal of International Economics*, 50, 215–244.
- BURSTEIN, A., C. KURZ, AND L. TESAR (2008): “Trade, production sharing, and the international transmission of business cycles,” *Journal of Monetary Economics*, 55, 775–795.
- CLARK, T. E. AND E. VAN WINCOOP (2001): “Borders and business cycles,” *Journal of International Economics*, 55, 59 – 85.
- CORSETTI, G., P. PESENTI, N. ROUBINI, AND C. TILLE (2000): “Competitive devaluations: toward a welfare-based approach,” *Journal of International Economics*, 51, 217 – 241.
- GOPINATH, G., O. ITSKHOKI, AND R. RIGOBON (2010): “Currency Choice and Exchange Rate Pass-Through,” *American Economic Review*, 100, 304–36.
- GOPINATH, G. AND R. RIGOBON (2008): “Sticky Borders,” *The Quarterly Journal of Economics*, 123, 531–575.

- HUANG, K. X. AND Z. LIU (2006): “Sellers’ local currency pricing or buyers’ local currency pricing: does it matter for international welfare analysis?” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30, 1183–1213.
- (2007): “Business cycles with staggered prices and international trade in intermediate inputs,” *Journal of Monetary Economics*, 54, 1271–1289.
- HUMMELS, D., J. ISHII, AND K.-M. YI (2001): “The nature and growth of vertical specialization in world trade,” *Journal of International Economics*, 54, 75–96.
- KAMIN, S. B., M. MARAZZI, AND J. W. SCHINDLER (2006): “The Impact of Chinese Exports on Global Import Prices,” *Review of International Economics*, 14, 179–201.
- KOOPMAN, R., Z. WANG, AND S.-J. WEI (2008): “How Much of Chinese Exports is Really Made In China? Assessing Domestic Value-Added When Processing Trade is Pervasive,” Working Paper 14109, National Bureau of Economic Research.
- KOSE, M. A. AND K.-M. YI (2006): “Can the standard international business cycle model explain the relation between trade and comovement?” *Journal of International Economics*, 68, 267 – 295.
- LAXTON, D. AND P. PESENTI (2003): “Monetary rules for small, open, emerging economies,” *Journal of Monetary Economics*, 50, 1109–1146.
- MARKOVIC, B. AND L. POVOLEDO (2007): “Does Asia’s choice of exchange rate regime affect Europe’s exposure to US shocks?” Bank of England working papers 318, Bank of England.
- RABANAL, P. (2009): “Inflation Differentials between Spain and the EMU: A DSGE Perspective,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 41, 1141–1166.
- RABANAL, P. AND V. TUESTA (2010): “Euro-dollar real exchange rate dynamics in an estimated two-country model: An assessment,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34, 780–797.
- ROTEMBERG, J. J. (1982): “Sticky Prices in the United States,” *Journal of Political Economy*, 90, 1187–1211.
- YI, K.-M. (2003): “Can Vertical Specialization Explain the Growth of World Trade?” *Journal of Political Economy*, 111, 52–102.

ZIMMERMANN, C. (1997): "International real business cycles among heterogeneous countries," *European Economic Review*, 41, 319 – 356.

Appendix 1: 業種パネル推定の概略

ここでは、Auer and Fischer (2010) に従った推計方法を説明する。本推計では、輸入と国内物価の内生性に起因する推計バイアスを回避するため、業種別データを用いた操作変数法を用いている。まず、日本のインフレーションと輸入比率の変化の間には、以下のような関係があると仮定される。

$$\Delta p_{jp,j,t} = \alpha_{p,j} + \beta \Delta m_{lwc,j,t} + \varepsilon_{p,t} + \varepsilon_{p,j,t}, \quad (52)$$

ここで、日本のセクター j における時間 t の産出物価を $p_{jp,j,t}$ 、同様に、各セクターにおける国内総供給に占める低賃金国 (Low Wage Country) からの輸入比率を $m_{lwc,j,t}$ とする。また、セクター j における日本の産出物価のトレンドを $\alpha_{p,j}$ 、日本の産出物価に対するマクロショックを $\varepsilon_{p,t}$ 、セクター j の産出物価に固有のショックを $\varepsilon_{p,j,t}$ とする。

(52) 式における β の符号と大きさが本推定で最も興味がある点であり、低賃金国からの輸入による物価押し下げ圧力があるならば、有意にマイナスであることが期待される。ただし、この式を OLS 推定した場合、内生性の問題から β には上方バイアスがあるとみられる。そこで、以下の (53)、(54) 式によって推計された $m_{lwc,j,t}$ が、国内産出物価にどう影響するかを検証する。 $\Delta s_{lwc,j,t}$ は低賃金国における輸出供給ショック、 $\alpha_{m,j}$ はセクター j の輸入比率に固有のトレンド、 $\varepsilon_{m,t}$ はマクロの輸入比率へのショック、 $\varepsilon_{m,j,t}$ はセクター固有のショックを表す。また、 $g_{lwc,t}$ 、 ls_j は、それぞれ、低賃金国における製造業の成長率、セクター j における労働集約度を表している。

$$\Delta m_{lwc,j,t} = \alpha_{m,j} + \delta \Delta p_{jp,j,t} + \theta \Delta s_{lwc,j,t} + \varepsilon_{m,t} + \varepsilon_{m,j,t} \quad (53)$$

$$\Delta s_{lwc,j,t} = \alpha_{s,j} + \lambda_1 \cdot g_{lwc,t} + \lambda_2 (g_{lwc,t} \cdot ls_j) + \varepsilon_{s,t} + \varepsilon_{s,j,t} \quad (54)$$

(54) 式をみると、輸出供給ショックは、マクロでの成長率と部門別の労働集約度の交差項からなっている。つまり、ここでは実際の低賃金国との貿易データから観察された事実に基づき、より労働集約的な部門ほど、供給ショックがは大きくなると定式化している。

Appendix 2: 業種パネル推定に用いたデータ

- 中国、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、インド、ベトナムの7カ国。日本の輸入シェア、一人当り GDP などから選択。日本の場合、アジアの新興国が対象。また、Auer and Fischer (2010) での米国での推定では、アジア新興国だけでなく、ブラジル、メキシコなども含まれる。また、Auer et al. (2011) 欧州での推定では、東欧諸国も含まれている。
- サンプル期間：1989～2007年。年次データ。

- 業種別の国内生産者物価のインフレ率は、経済産業研究所 JIP2010 データベースの生産者物価を使用。セクター数は、製造業 52 部門。
- 輸入比率は、経済産業研究所 JIP2010 データベースの国別、財別の輸入額と業種別生産額から産出。
- 労働集約度は、経済産業研究所 JIP2010 データベースから労働分配率を算出し利用。

表 1: 日米欧の推定結果

	日本		米国		欧州	
サンプル期間	1989-2007 年		1997-2006 年		1995-2008 年	
固定効果						
時間ダミー	×		×		×	
第一段階の推定：被説明変数は輸入比率（輸入/国内生産 + 輸入）						
生産	-0.0225 [0.0232]		0.0707 [0.0276]*		0.002 [0.012]	
労働集約度 × 生産	0.0694 [0.0395]*	0.0694 [0.0391]*	0.0300 [0.0038]**	0.0300 [0.0039]**	0.01 [0.002]**	0.009 [0.002]**
R-squared(within)	0.024	0.024	0.14	0.11	0.02	0.05
第二段階の推定：被説明変数は、国内生産者物価						
輸入比率	-4.869 [2.524]*	-4.869 [2.502]*	-2.352 [0.515]**	-2.356 [0.526]**	-3.531 [0.964]***	-3.575 [0.805]***
生産	0.0206 [0.0645]		1.225 [0.144]**		0.342 [0.069]***	
Number of obs	988	988	2702	2702	7010	7010
Number of groups	52	52	325	325	618	618

(注)

- 括弧内の数字は、標準誤差。***、**、*は、それぞれ、1%、5%、10%水準で有意であることを示す。
- 米国、欧州の推定結果は、Auer and Fischer (2010)、Auer et al. (2011) による。

表 2: 貿易構造のカリブレーション

定常状態の貿易収支の GDP 比 (%)

日本	部品	8.7	対中国	7.2
			対米国	1.6
	製品	-8.7	対中国	-7.1
			対米国	1.6
中国	部品	-6.4	対日本	-7.6
			対米国	1.2
	製品	6.4	対日本	7.5
			対米国	-1.1
米国	部品	-2.9	対日本	-1.7
			対中国	-1.2
	製品	2.9	対日本	1.7
			対中国	1.1

パラメータ	値	説明
η	1.5	貿易財と非貿易財の代替の弾力性
φ_1	0.5	部品の代替の弾力性
φ_2	15	製品の代替の弾力性
ζ	3	フリッシュ弾性値の逆数
θ	6	マークアップ ($\theta/(\theta - 1)$)
ϕ_N	400	非貿易財部門の価格調整費用
ϕ_1	400	部品生産部門の価格調整費用
ϕ_2	400	製品生産部門の価格調整費用
β	$1.03^{-0.25}$	主観的割引率
ν	0.4	最終消費における貿易財の支出シェア
b_c	0.83	消費の習慣形成
$1/\sigma$	0.8	異時点間代替の逆数
ω_i	0.8	政策金利の持続性
ω_l	1.5	政策ルールインフレへの反応度
ω_y	0.5	政策ルールギャップへの反応度

表 3: 各シミュレーションにおける定常状態の貿易収支の GDP 比 (%)

		輸入比率 μ_J^C	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
日本	最終製品	合計	-8.7	-6.8	-4.8	-2.9	-1.1	0.5
		対米国	-1.6	-0.8	0.1	0.9	1.6	2.3
		対中国	-7.1	-6.0	-4.9	-3.8	-2.8	-1.8
	部品	合計	8.7	6.8	4.8	2.9	1.1	-0.5
		対米国	1.6	1.2	0.8	0.4	0.0	-0.3
		対中国	7.2	5.6	4.1	2.5	1.1	-0.2
米国	最終製品	合計	2.9	1.8	0.8	-0.1	-0.9	-1.7
		対日本	1.7	0.8	-0.1	-0.9	-1.7	-2.4
		対中国	1.1	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
	部品	合計	-2.9	-1.8	-0.8	0.1	0.9	1.7
		対日本	-1.7	-1.2	-0.8	-0.4	0.0	0.3
		対中国	-1.2	-0.6	0.0	0.5	1.0	1.4
中国	最終製品	合計	6.4	5.2	4.1	3.0	2.0	1.1
		対日本	7.5	6.2	4.9	3.8	2.7	1.8
		対米国	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6
	部品	合計	-6.4	-5.2	-4.1	-3.0	-2.0	-1.1
		対日本	-7.6	-5.8	-4.1	-2.5	-1.1	0.2
		対米国	1.2	0.6	0.0	-0.5	-0.9	-1.4

表 4: 各シミュレーションにおける輸出価格設定行動の設定

略記	日本企業	米国企業	中国企業
P P P	P C P	P C P	P C P
P P L	P C P	P C P	L C P
P L P	P C P	L C P	P C P
P L L	P C P	L C P	L C P
L P P	L C P	P C P	P C P
L P L	L C P	P C P	L C P
L L P	L C P	L C P	P C P
L L L	L C P	L C P	L C P

表 5: 貿易取引通貨別比率

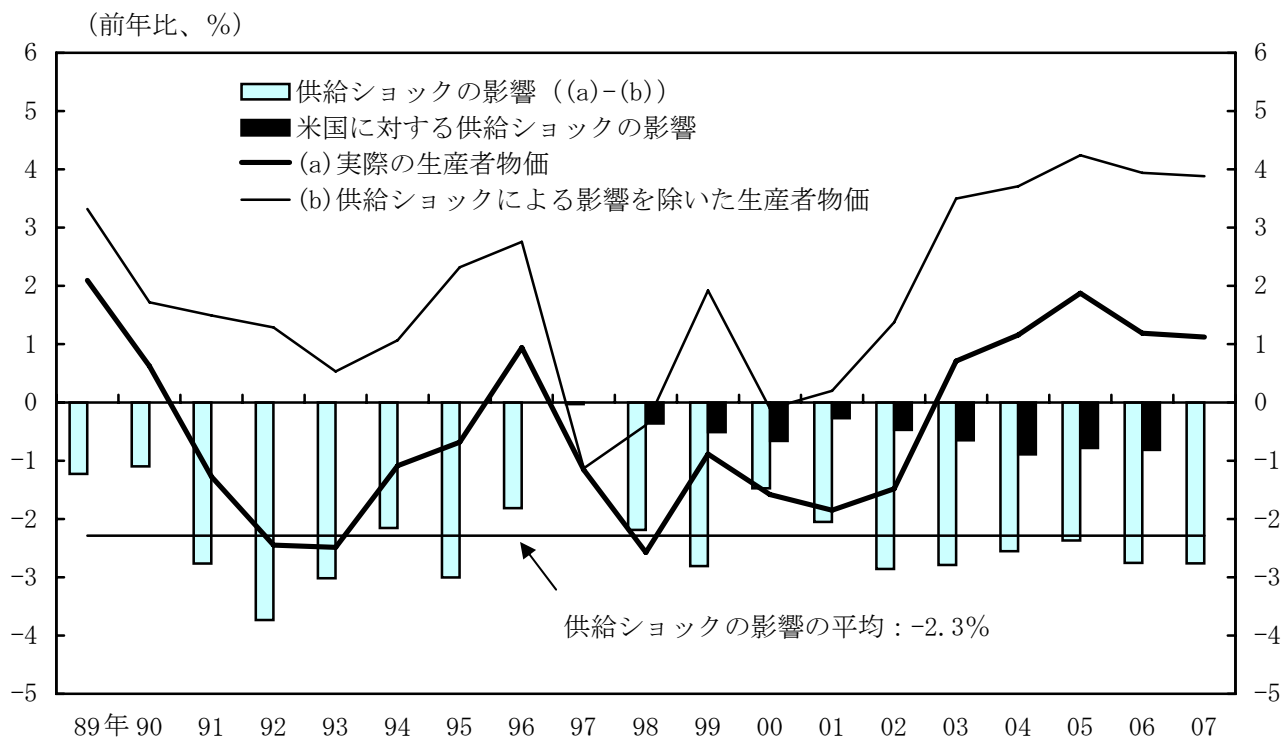
日本の輸出

米国	通貨名	米ドル	円	ユーロ	豪ドル	英ポンド	その他
	比率	85.7	14.2	0.1	0.0	0.0	0.0
アジア	通貨名	円	米ドル	バーツ	韓国ウォン	ユーロ	その他
	比率	49.2	48.7	0.6	0.4	0.2	0.9

日本の輸入

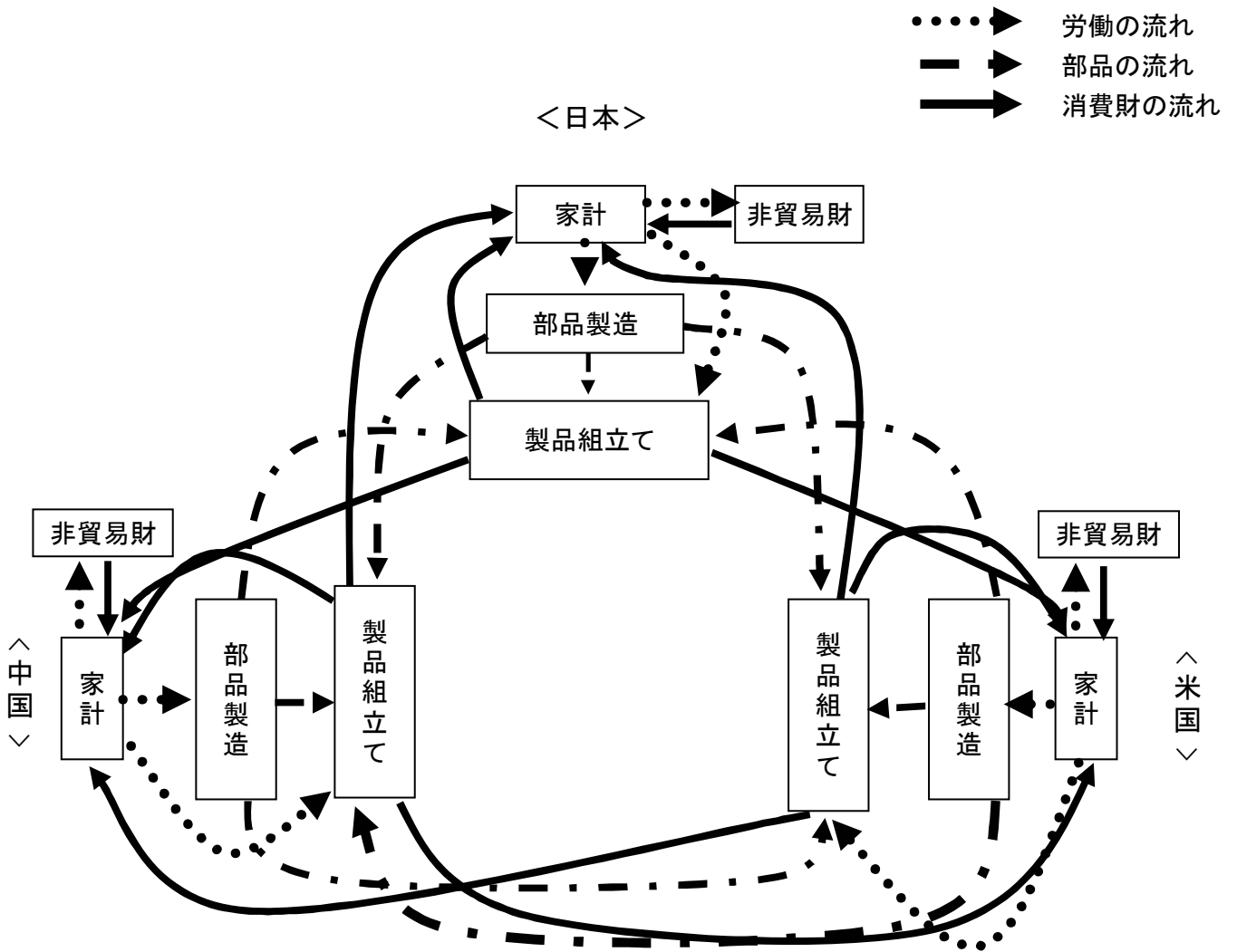
米国	通貨名	米ドル	円	ユーロ	スイスフラン	英ポンド	その他
	比率	77.2	22.3	0.3	0.1	0.0	0.1
アジア	通貨名	米ドル	円	バーツ	ユーロ	香港	その他
	比率	71.5	27.0	0.4	0.3	0.2	0.6

供給ショックのインパクト



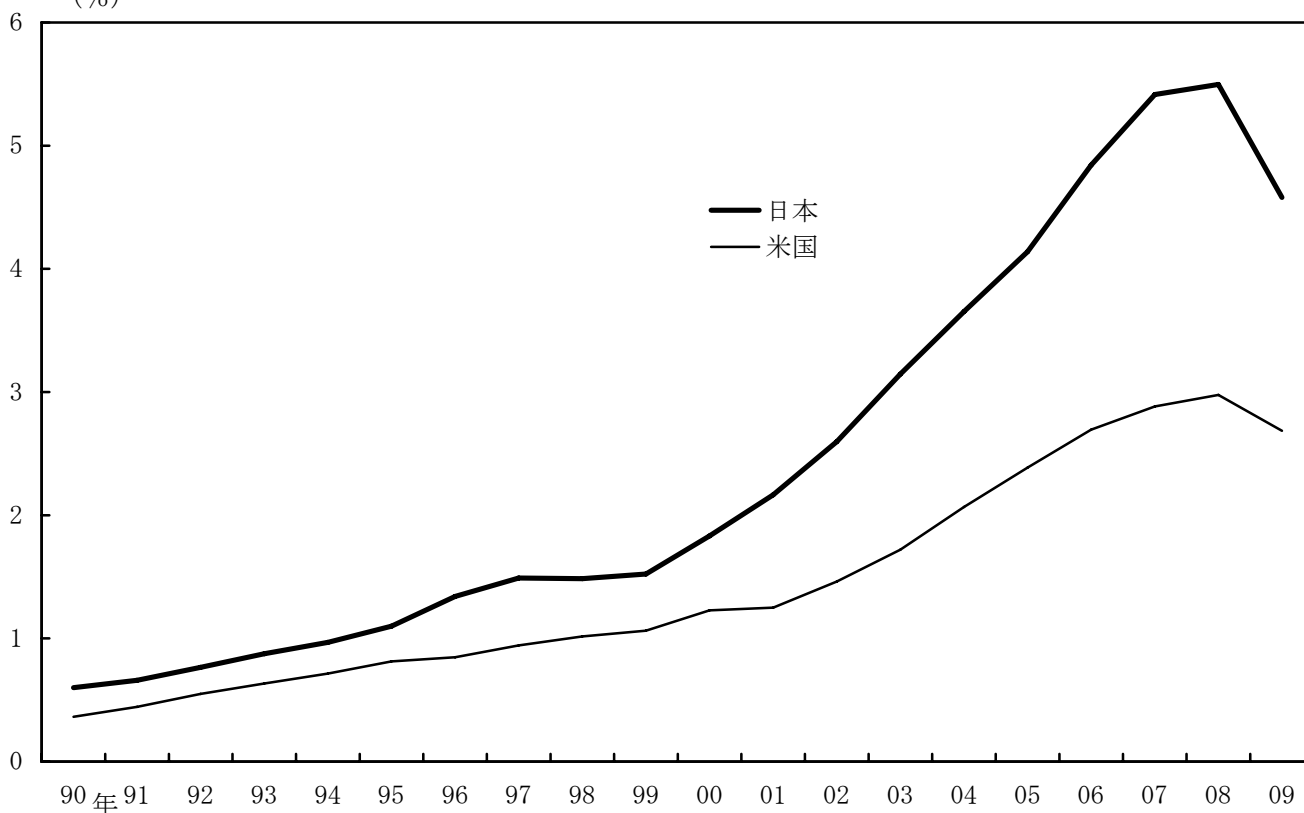
(注) 「米国に対する供給ショックの影響」は、Auer and Fisher(2010)による。
(資料) 経済産業研究所「J I Pデータベース2010」

モデルの概念図



日本、中国、米国の貿易構造

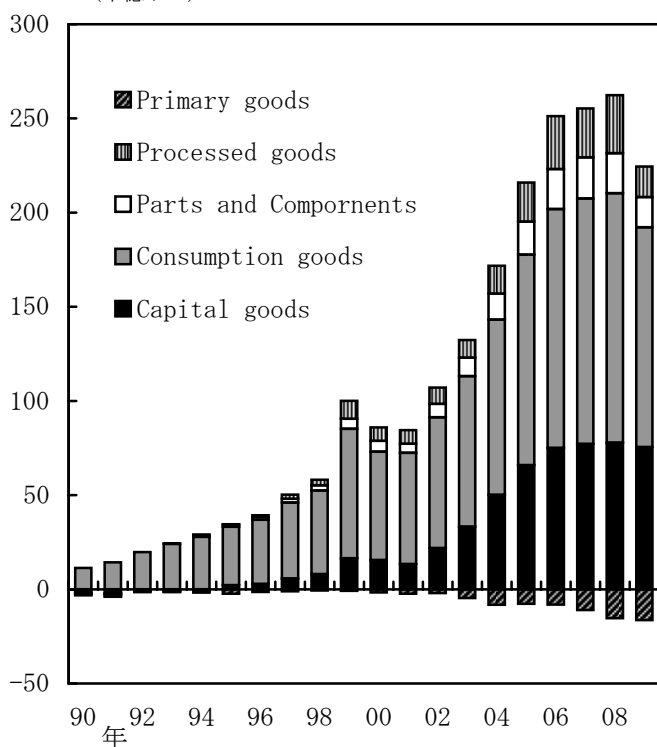
(1) 中国との貿易比率（（各国の対中輸出+各国対中輸入）/各国の名目GDP）
（%）



(2) 中国の貿易収支

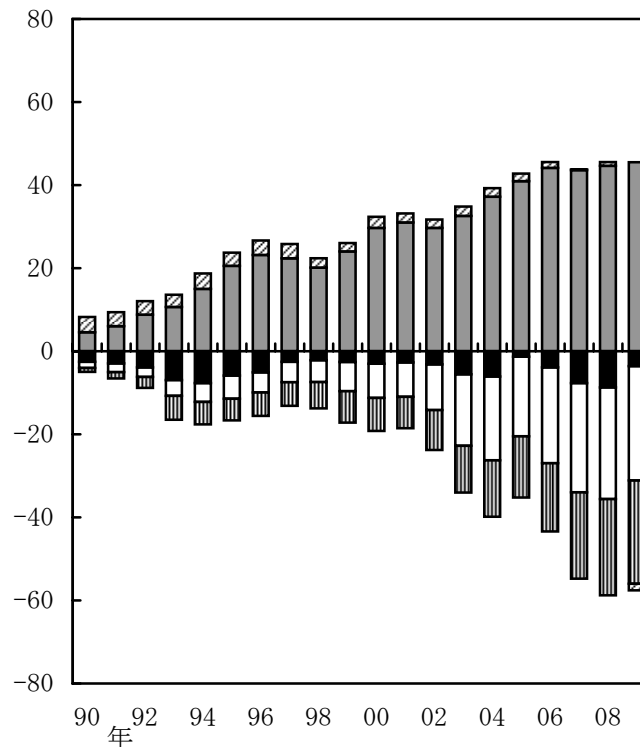
①対米国

(十億ドル)



②対日本

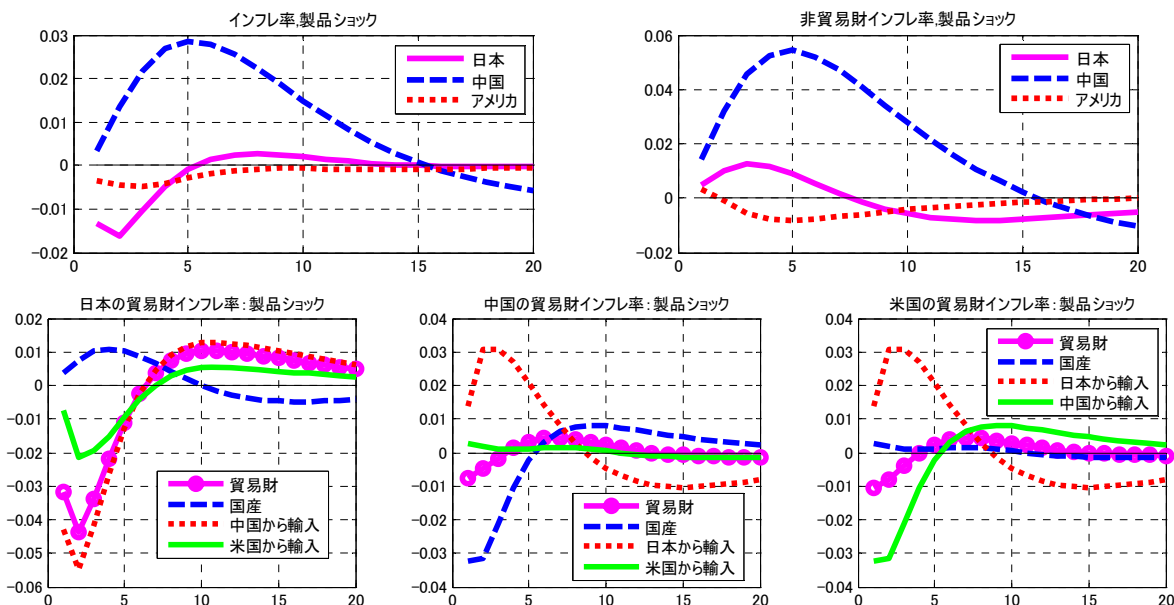
(十億ドル)



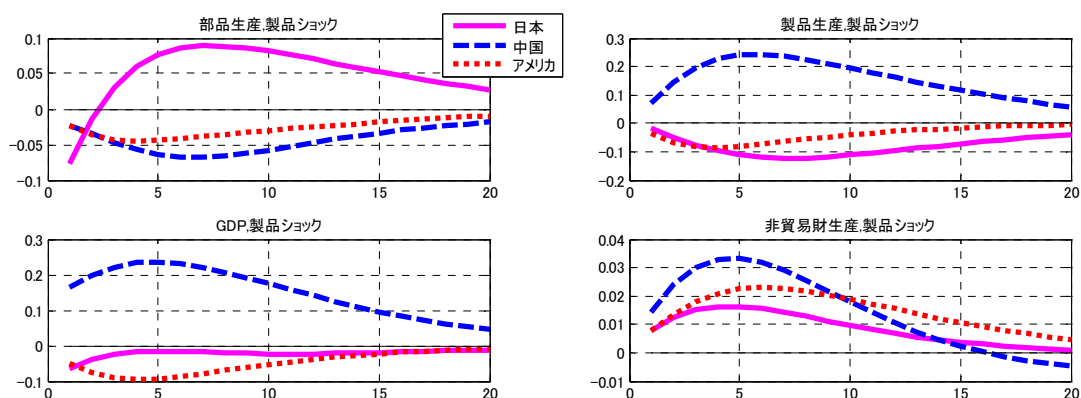
(資料) IMF 「Direction of Trades」、経済産業研究所「RIETI-TID2010」

新興国の製品組立て部門への生産性ショックの影響

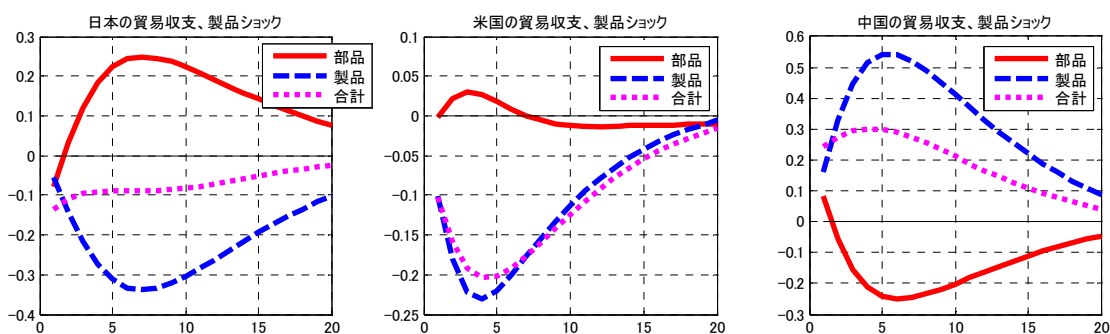
(1) インフレ率



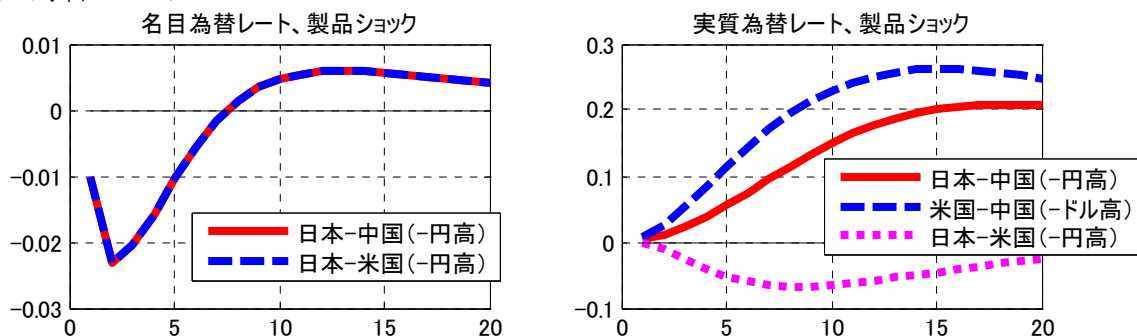
(2) 生産活動



(3) 貿易収支

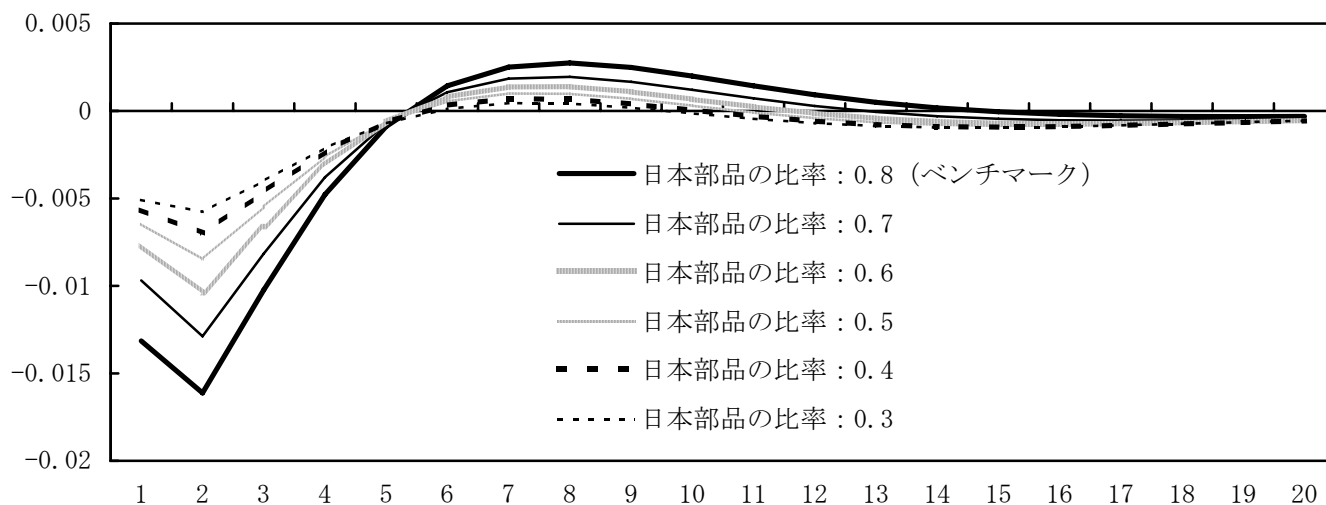


(4) 為替レート

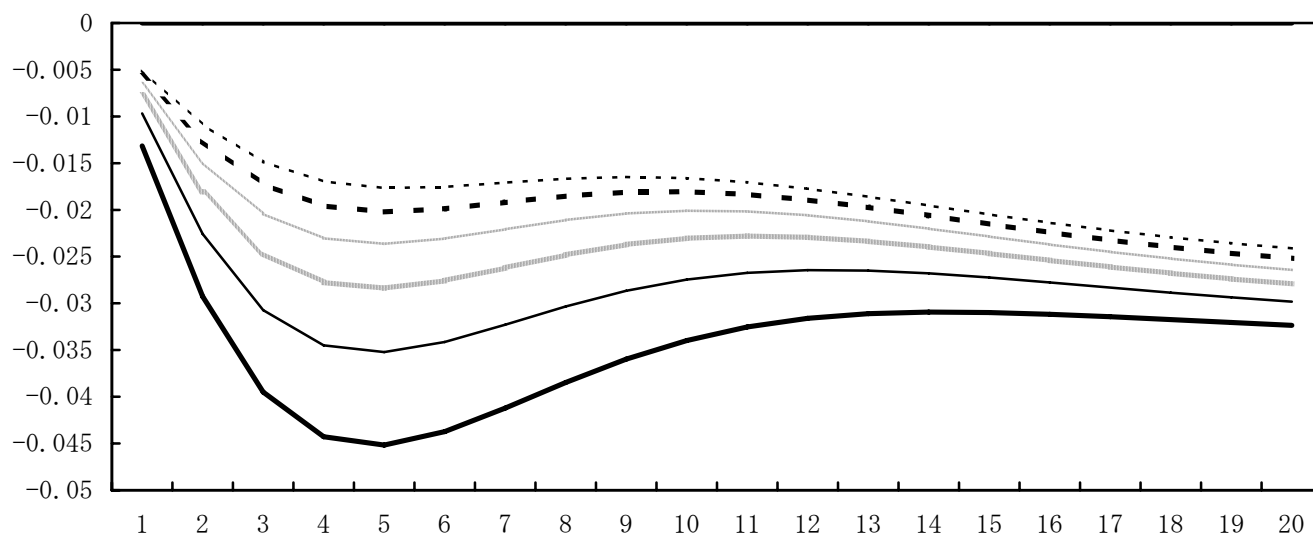


中国における部品の比率を変えた場合

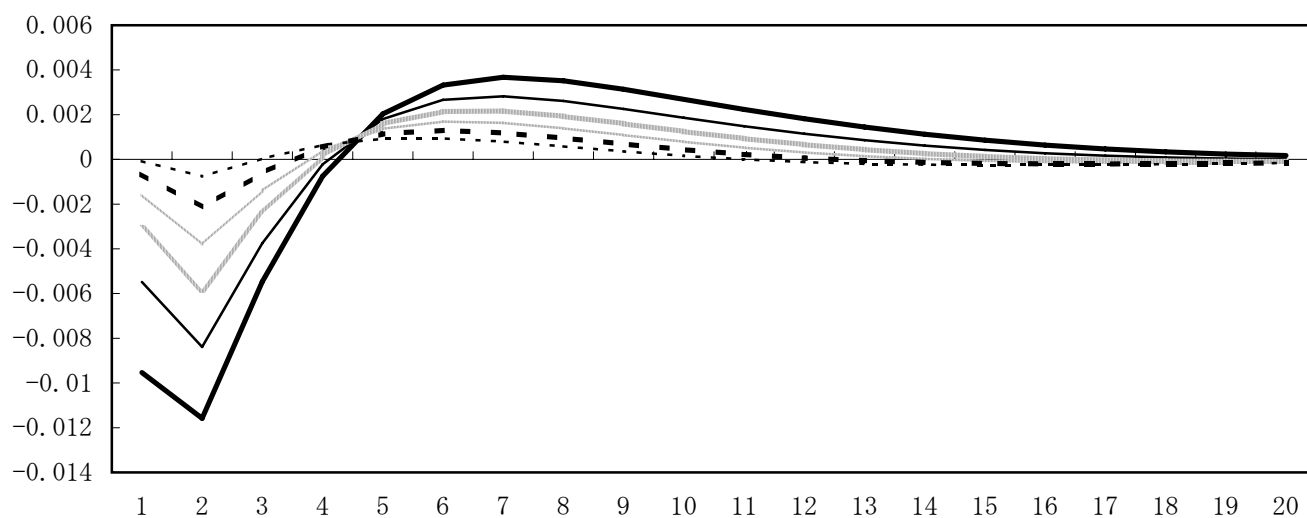
(1) 日本のインフレ率への影響



(2) 累積での日本のインフレ率への影響



(3) 日本のインフレ率-米国のインフレ率 (-日本の方がデフレ)

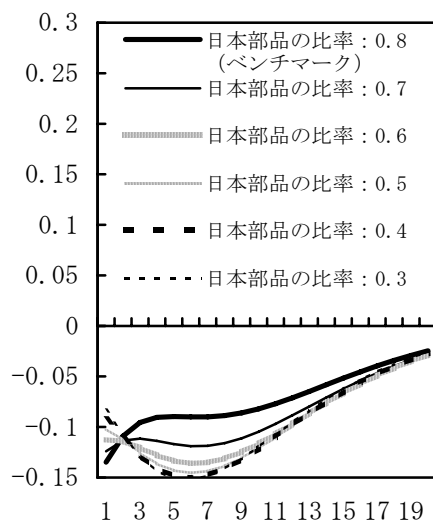


(注) 「日本部品の比率」は、中国における日本産部品シェアを示す。

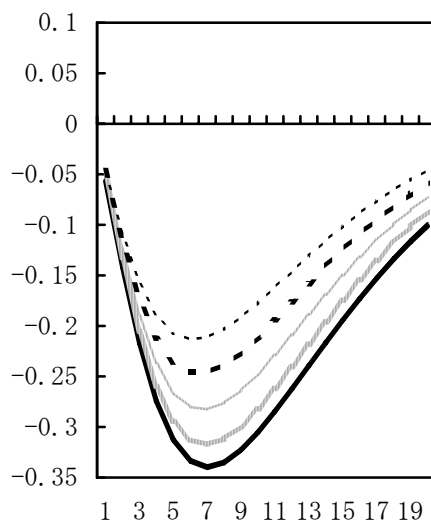
中国における部品の比率を変えた場合：貿易収支

(1) 日本

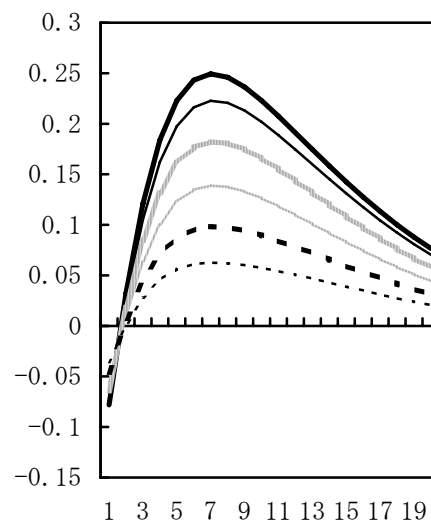
①合計



②最終製品

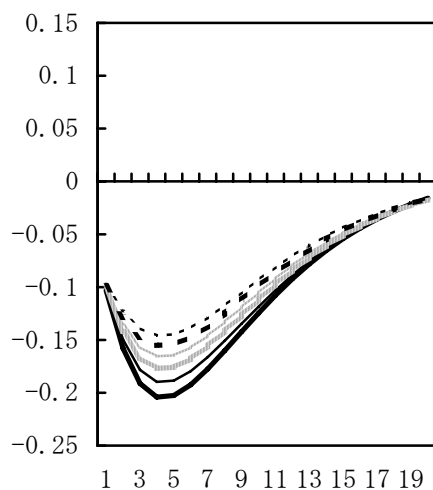


③部品

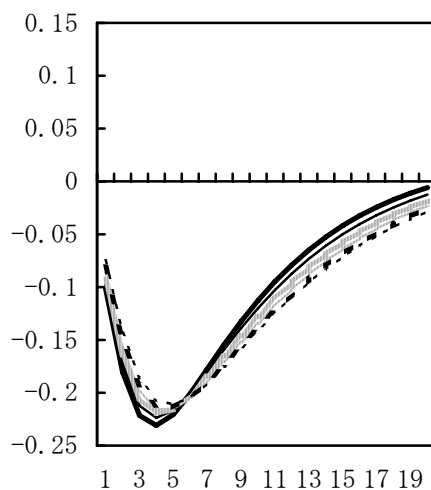


(2) 米国

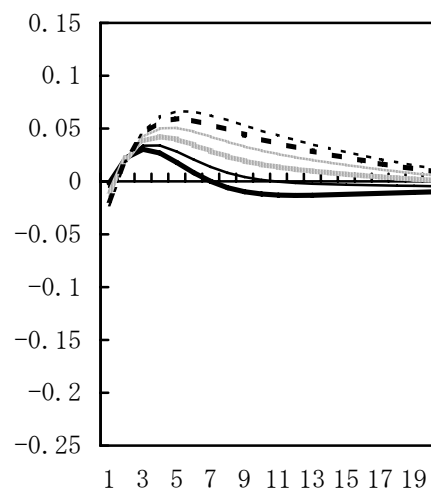
①合計



②最終製品

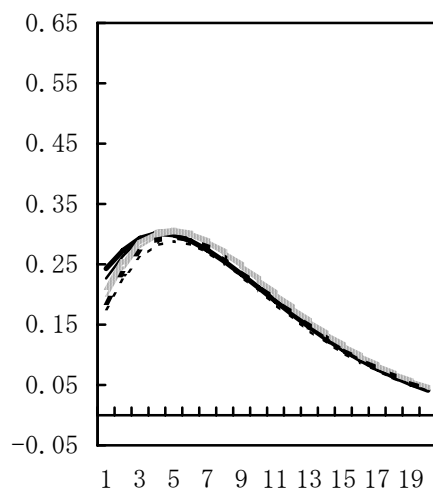


③部品

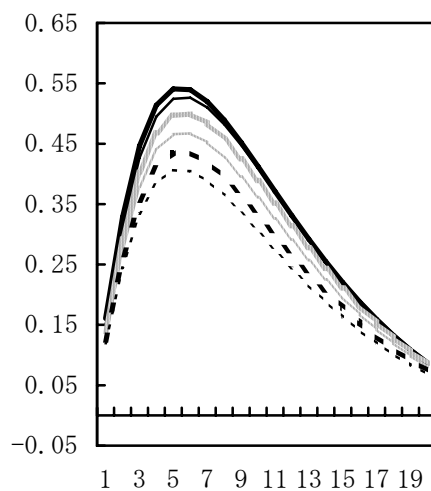


(3) 中国

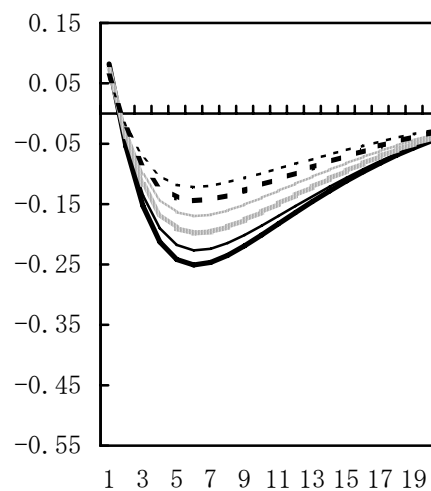
①合計



②最終製品



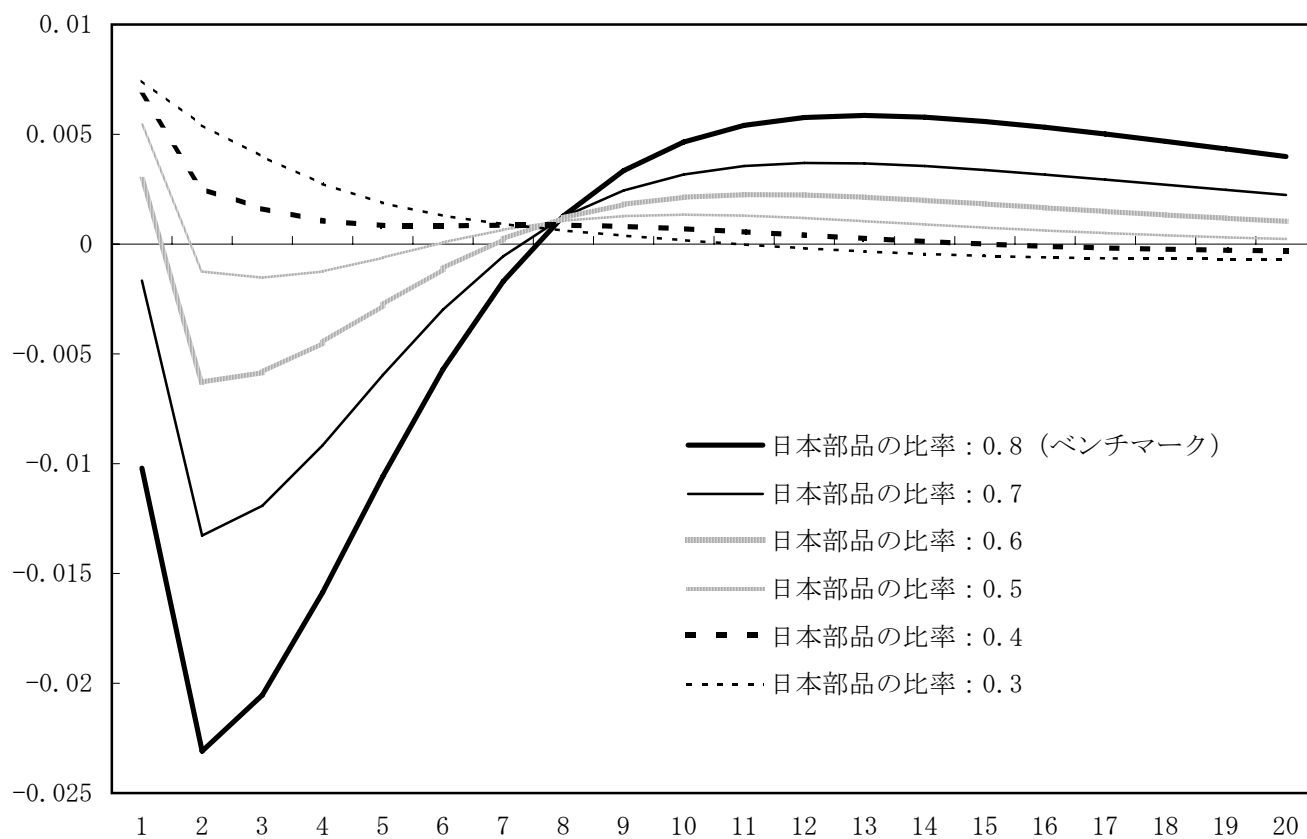
③部品



(注) 「日本部品の比率」は、中国における日本産部品シェアを示す。

中国における部品の比率を変えた場合：為替レート

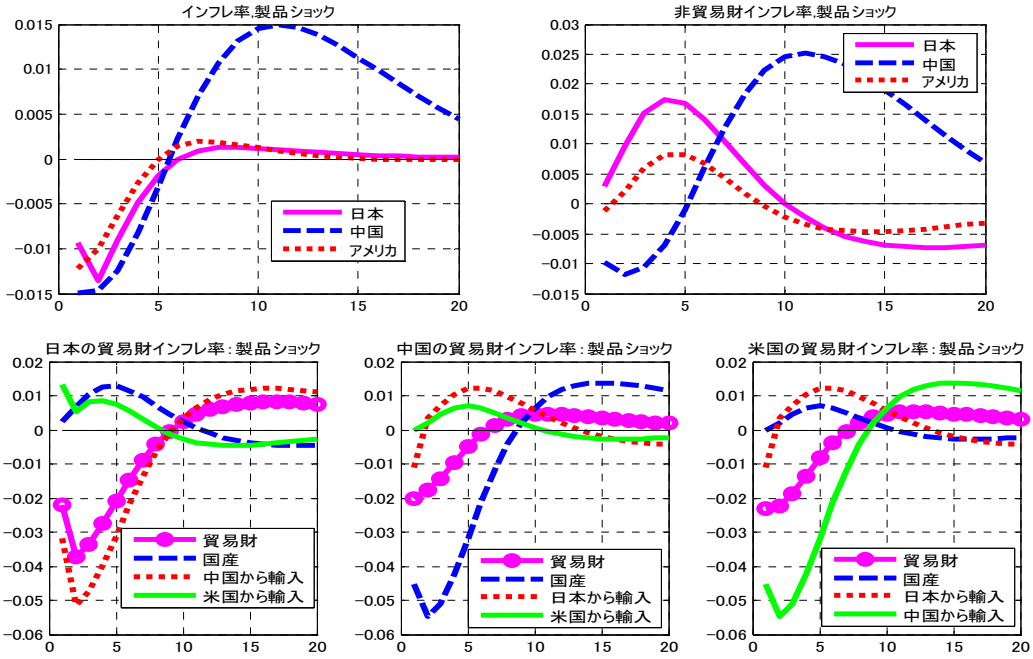
(1) 円/ドル(-円高)



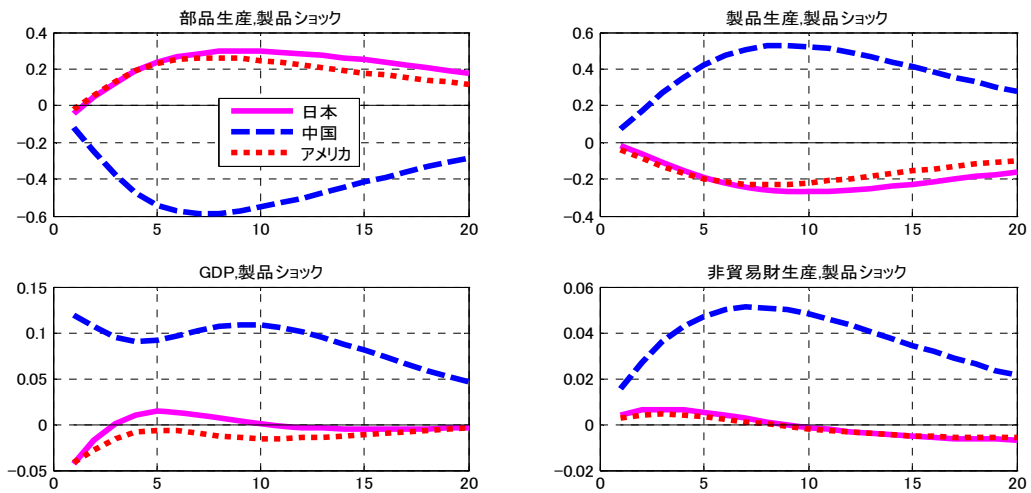
(注) 「日本部品の比率」は、中国における日本産部品シェアを示す。

中国・製品部門の生産性ショック：部品の代替弾力性が高いケース

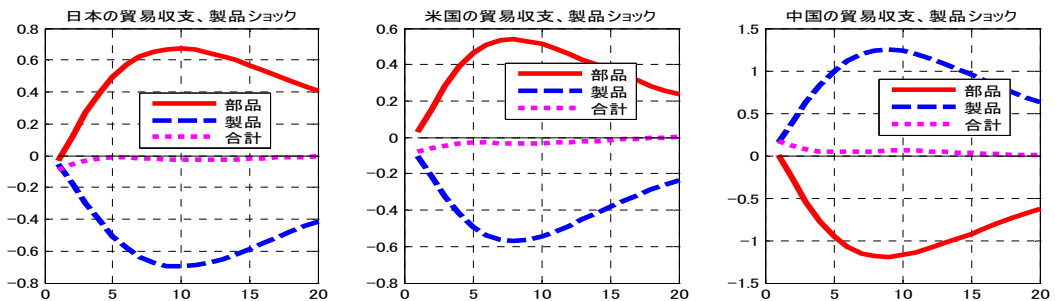
(1) インフレ率



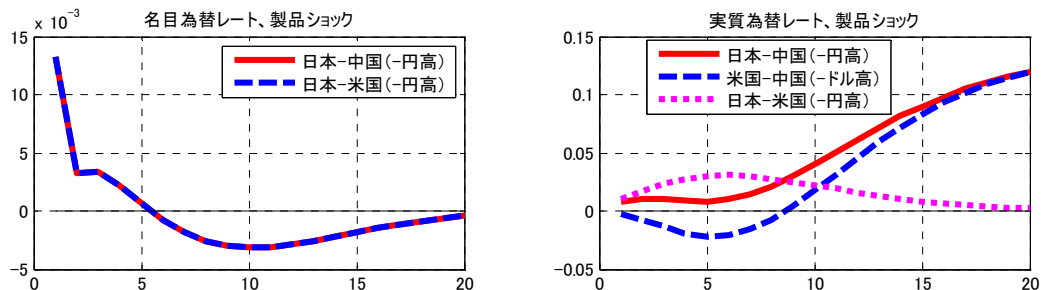
(2) 生産活動



(3) 貿易収支

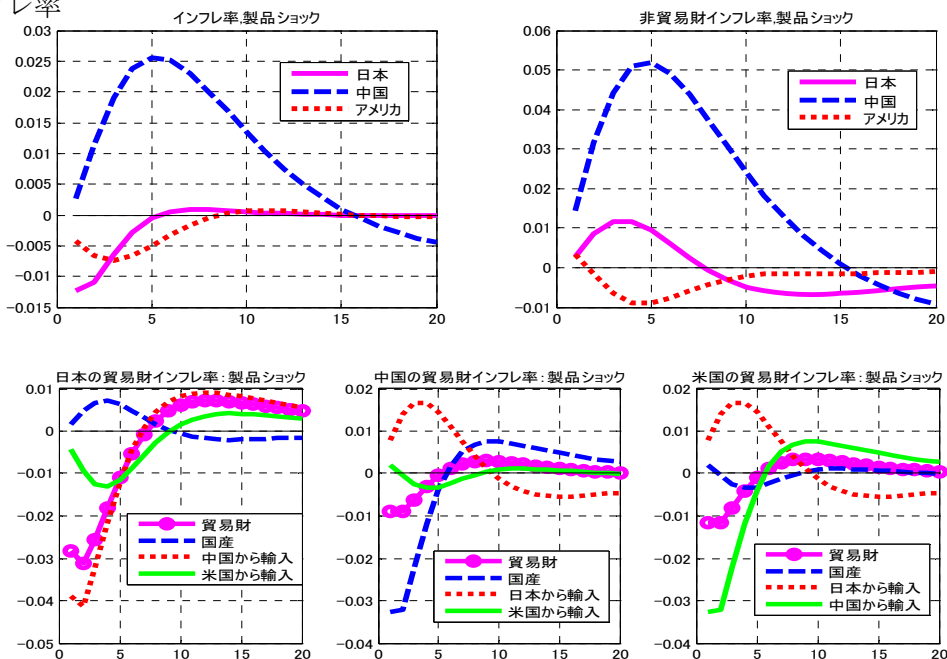


(4) 為替レート

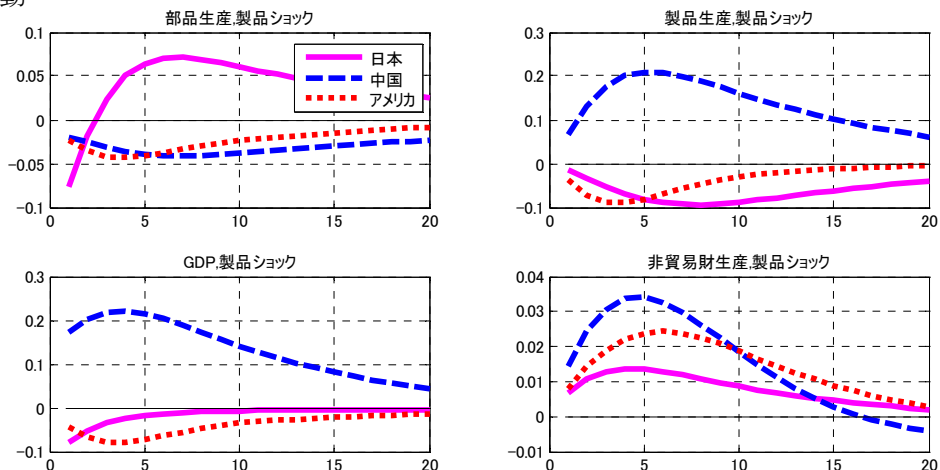


中国・製品部門の生産性ショック：LCPのケース

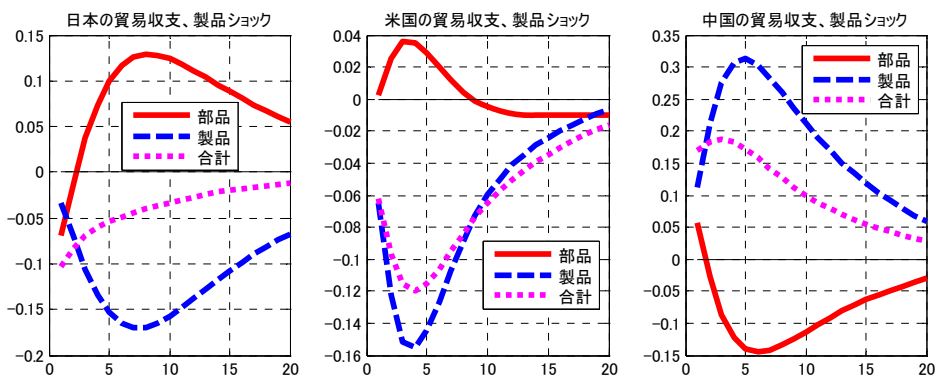
(1) インフレ率



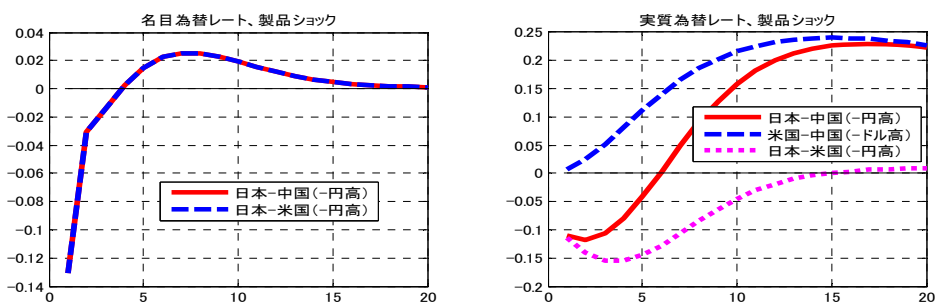
(2) 生産活動



(3) 貿易収支

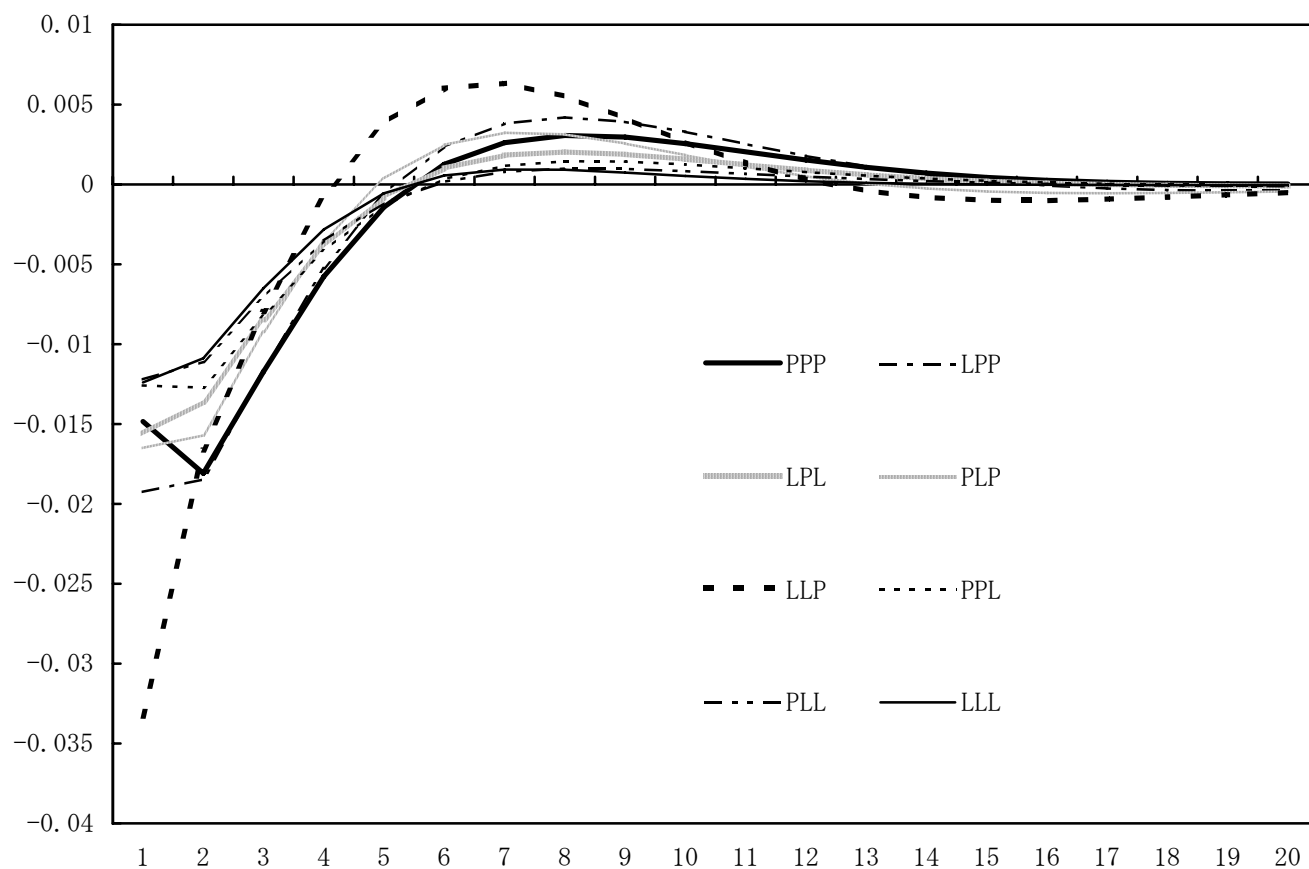


(4) 為替レート

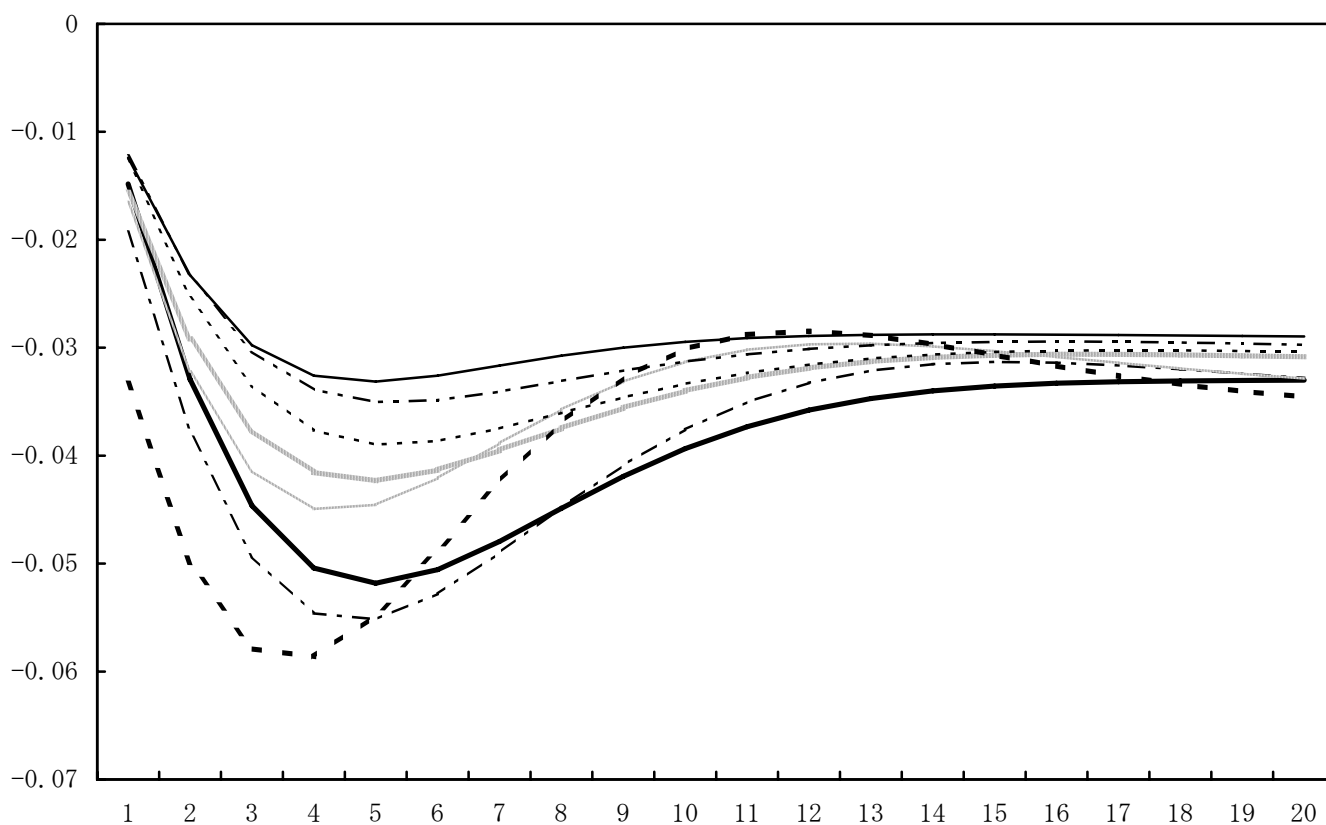


為替のパススルーが異なる場合のショックの影響：インフレ率

(1) 日本のインフレ率への影響



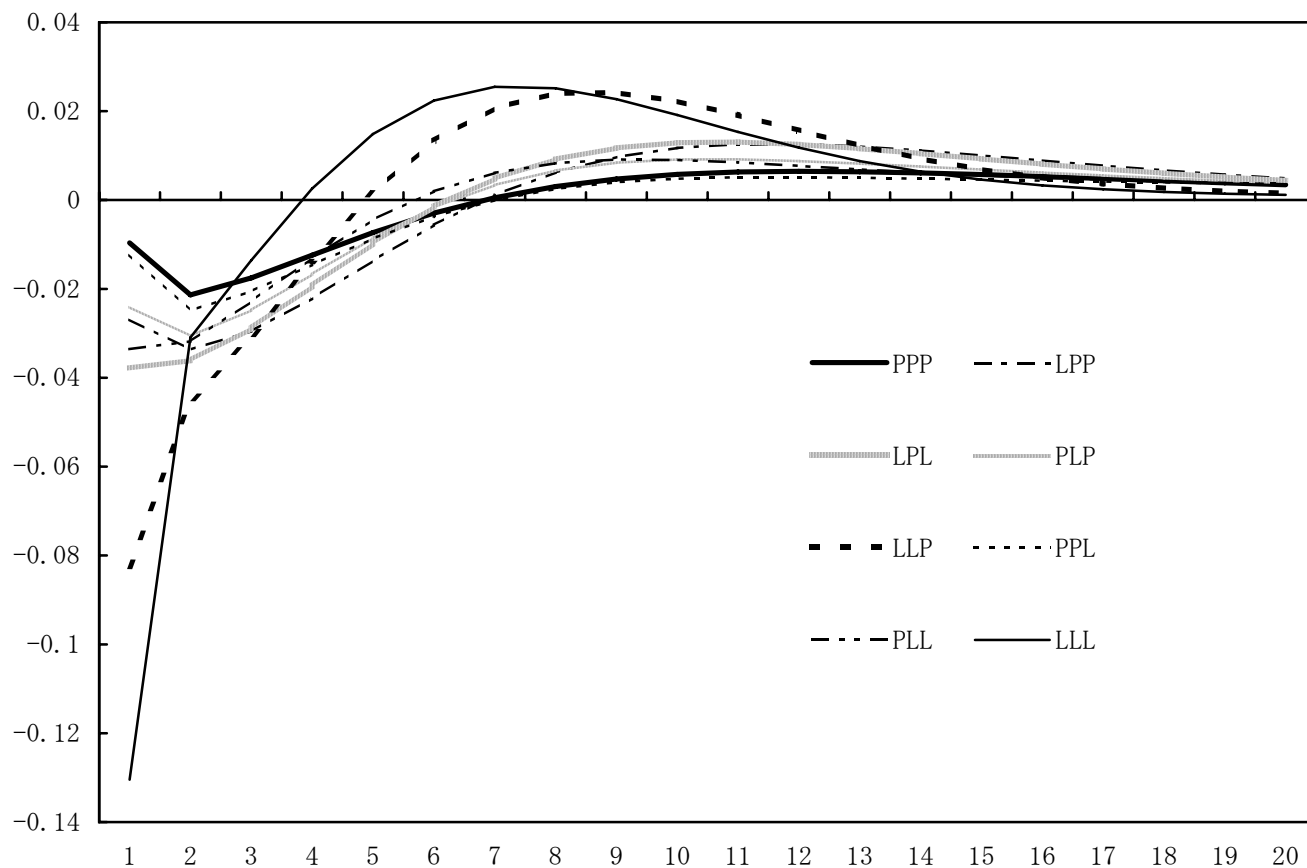
(2) 累積での日本のインフレ率への影響



(注) 「PPP」～「LLL」のそれぞれのシミュレーションにおける設定については、表4を参照。

為替のパススルーが異なる場合のショックの影響：為替レート

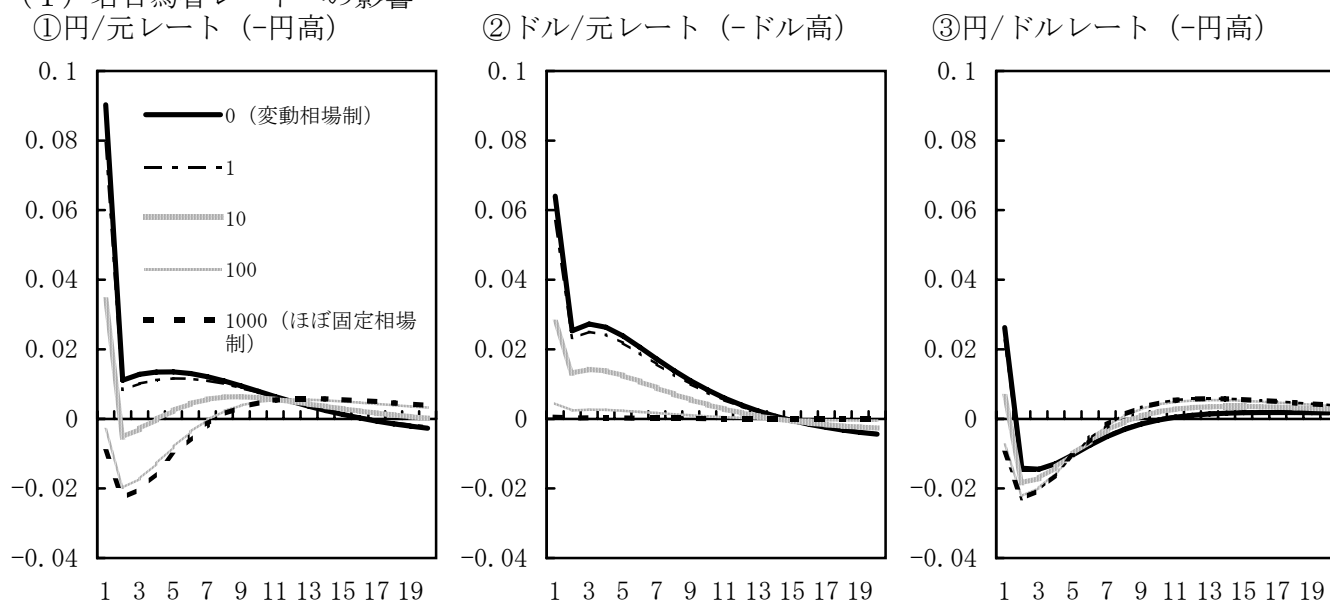
(1) 円/ドル(-円高)



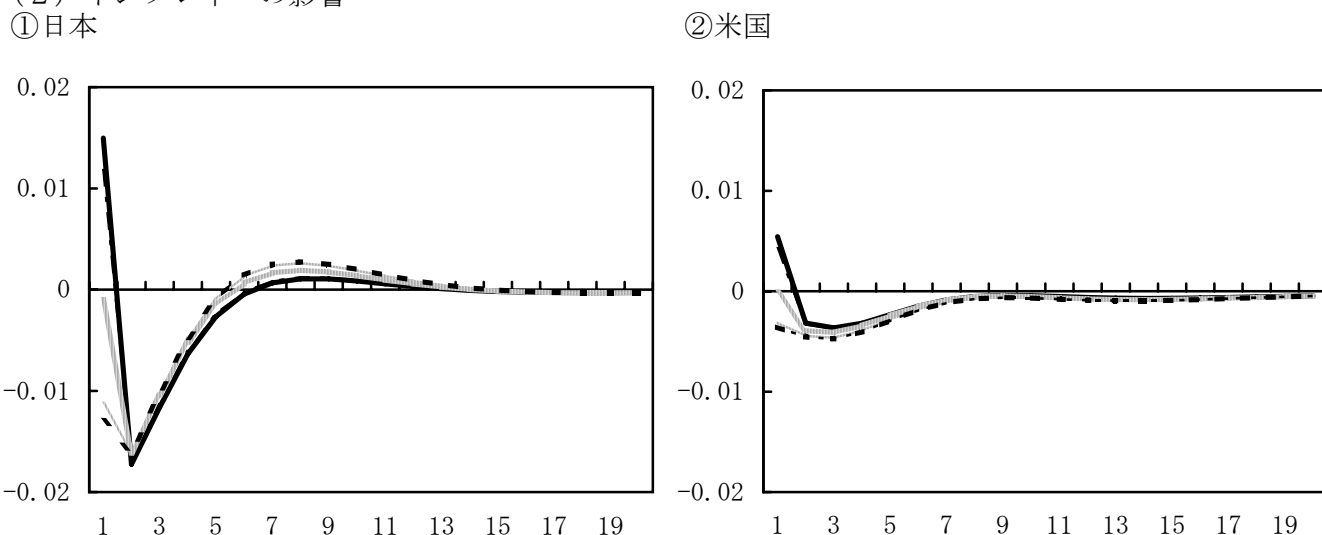
(注) 「PPP」～「LLL」のそれぞれのシミュレーションにおける設定については、表4を参照。

為替相場制度が異なる場合のショックの影響：名目為替レート、インフレ率

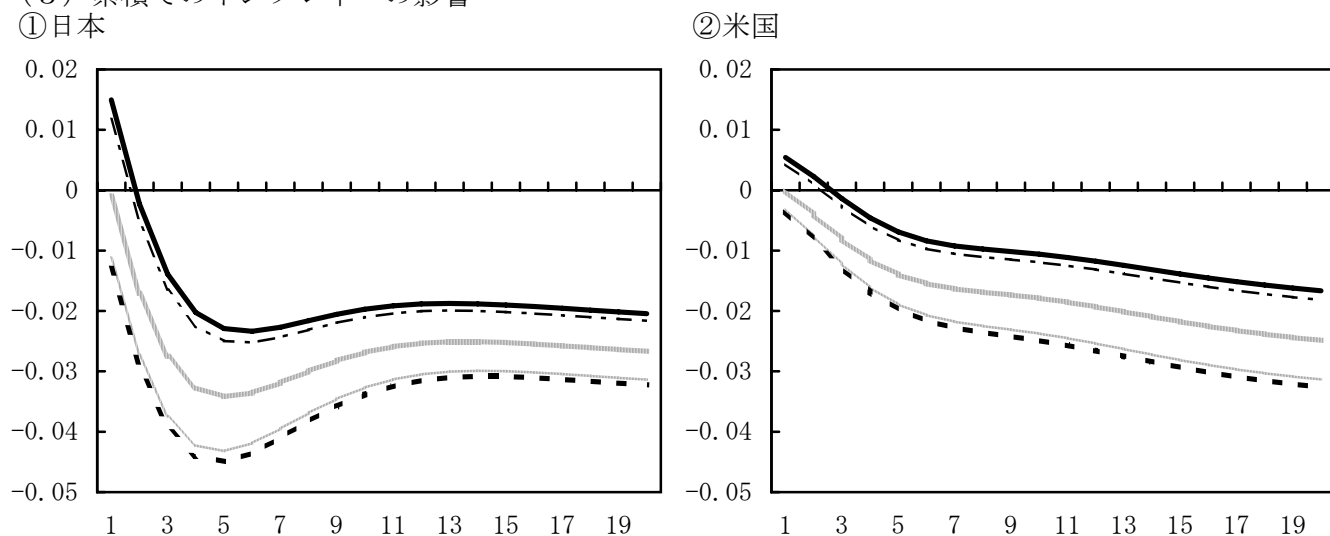
(1) 名目為替レートへの影響



(2) インフレ率への影響



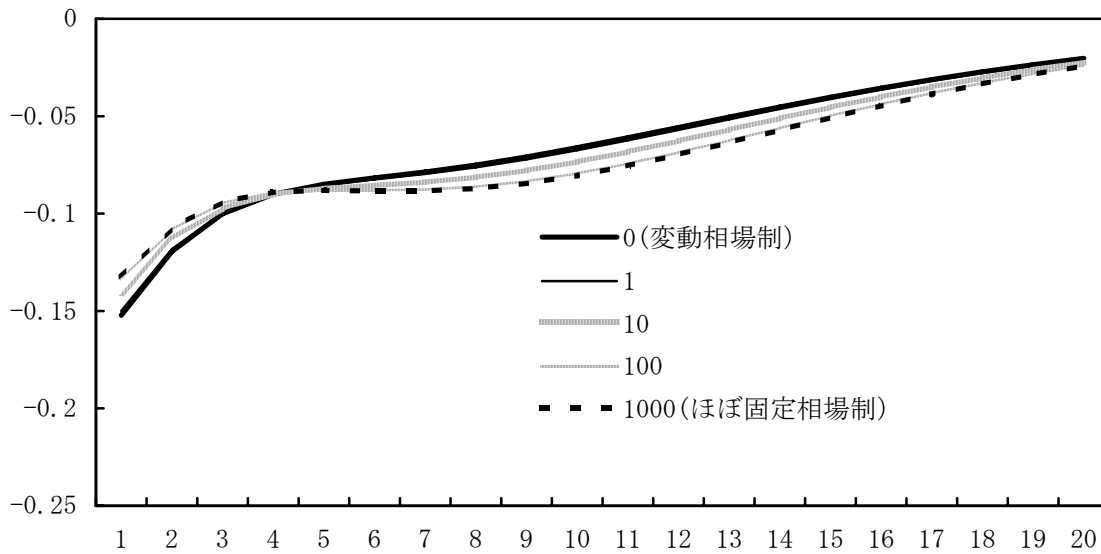
(3) 累積でのインフレ率への影響



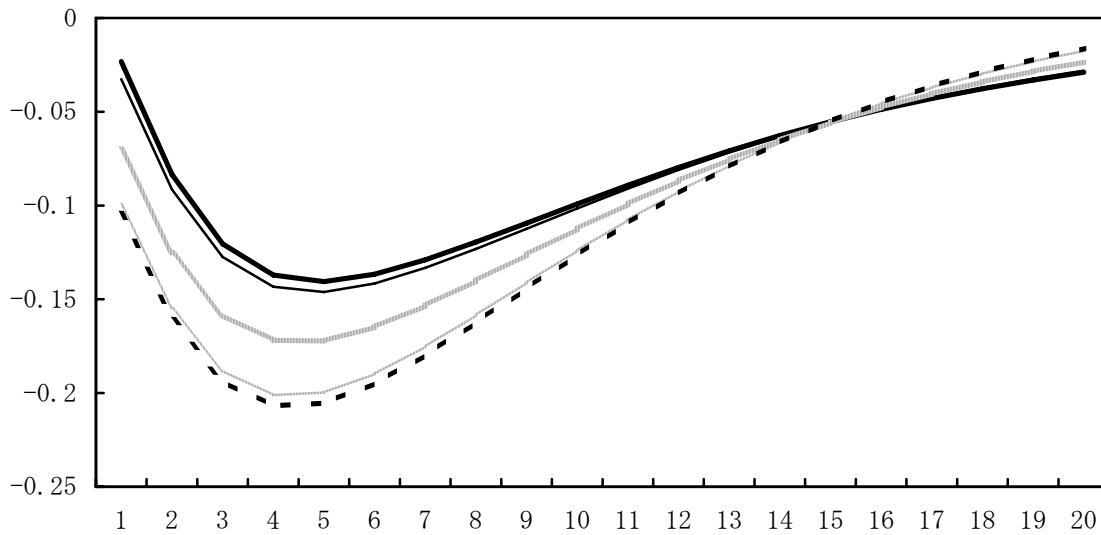
(注) 「0」～「1000」は、それぞれのシミュレーションにおける ω_e の値。
数字が大きいくほど、中国の金融政策が為替変動に強く反応する（詳細は5.4節参照）。

為替相場制度が異なる場合のショックの影響：貿易収支

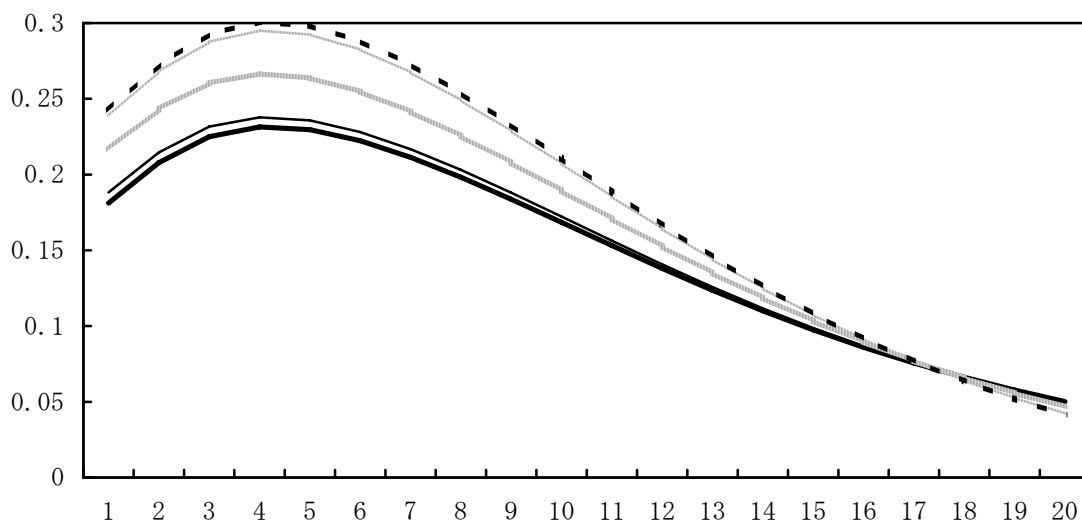
(1) 日本



(2) 米国

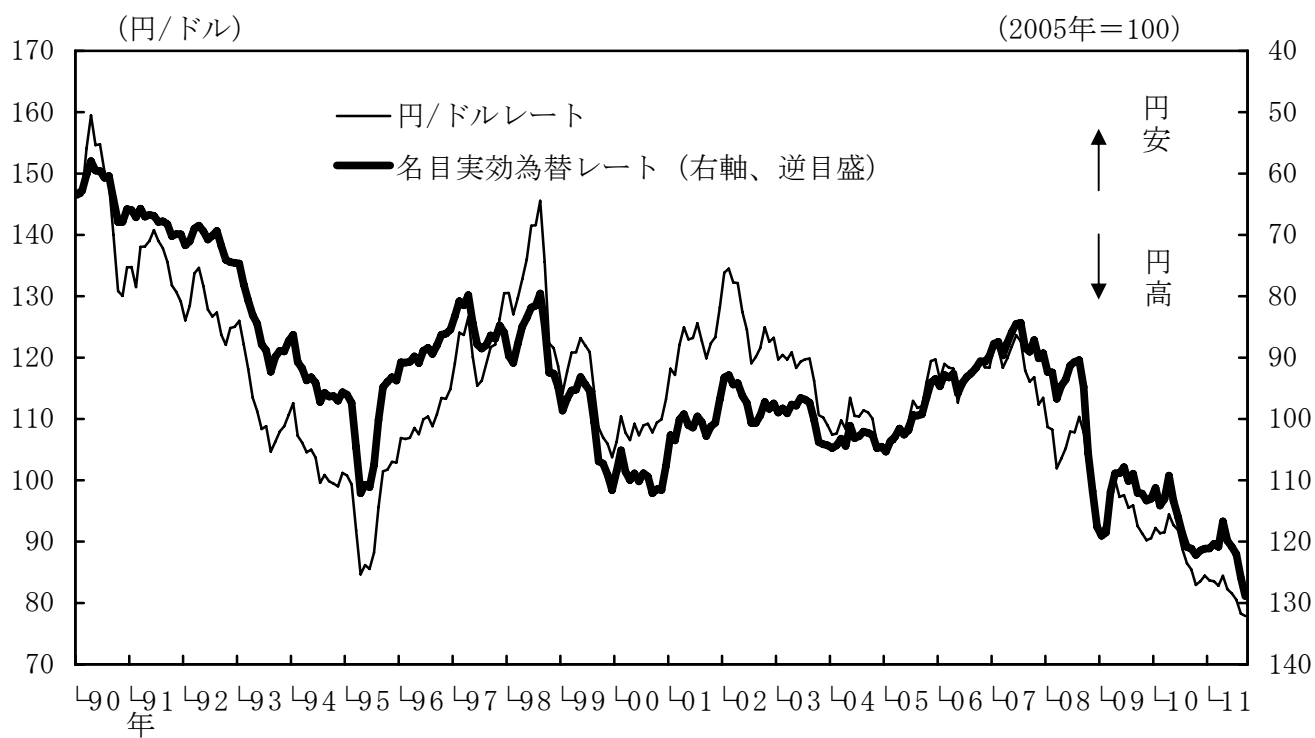


(3) 中国



(注) 「0」～「1000」は、それぞれのシミュレーションにおける ω_e の値。
数字が大きいほど、中国の金融政策が為替変動に強く反応する（詳細は5.4節参照）。

為替レートの推移



(資料) 日本銀行等