

■ 論文

開放マクロ経済の動学的一般均衡モデル分析

岡田 義昭

目次

I はじめに

II 理論モデル

III 対数線形化

IV 結び

注

参考文献

▶ 要旨

本稿において、グローバル化の進展する今日のマクロ経済動向を的確に描写すべく、為替レートの変動と財サービスの輸出入を明示的に導入した二国間開放経済動学的一般均衡モデル＝新国際マクロ経済モデルを構築した。次いでそれらモデル体系を動学的均衡＝定常状態の周りで対数線形化してよりシンプルな線形式体系に置き換えた。その上で構造パラメータに一定の数値を“手置き”して各種構造ショックを与えることにより、主要経済変数が定常状態から近傍乖離する動学経路を理論モデルそれ自身で複製した。その結果、為替レートや輸出入の動向と国内経済とのミクロ経済学的基礎を持った動学的な相互依存関係の詳細がより明確となった。これにより、錯綜した現実経済に対する理解を深め得る一つの手懸りを得ることができた。

▶ キーワード

二国間開放経済動学的一般均衡モデル 合理的予想形成 テイラー・ルール型金融政策反応式 線形ガウシアン状態空間表現 カリブレーション

I はじめに

1 変動相場制

戦後の新しい国際通貨制度は、米国ニュー・ハンプシャー州ブレトン・ウッズで開催された一つの会議から始まった。1944年7月、戦後の世界経済の復興と国際通貨の安定を目的に、連合44か国が米国ニュー・ハンプシャー州ブレトン・ウッズに集まり、いわゆる「ブレトン・ウッズ協定」がその会議で極められた¹⁾。同協定では、各国は自国通貨の平価を金もしくは1944年7月1日現在の米ドルの金価値（1トロイ・オンス（31.1035g）=35米ドル）に対して定めるものとしたが、実際には、米国の通貨であるドルのみが金にたいして直接平価を定め、他の国の通貨は全て米ドルに対して平価を定めた。そして、各国は直物為替レートをこの平価から計算されるパリティの上下1%以内に維持することとなった。加えて、米国は、米ドルを保有する各国通貨当局の要請があれば何時でも金1オンス35ドルの法定平価で金との交換に応ずるとした。かくして、金という価値の裏づけを持った米ドルこそが世界の貿易金融資本取引の基盤となる国際的な「基軸通貨」としての位置を獲得した。こうして、当初は“各国平等の通貨システム”という理念に裏付けられたところの国際通貨制度として発足した「ブレトン・ウッズ体制」であったが、やがて金ドル本位制²⁾として“米国中心”の国際金融システムに再編されていった。

ところで、国際流動性の供給は一方で米国国際収支（i.e. 基礎収支）の赤字を意味することから、世界貿易の拡大とともに米国の対外短期債務は増加し、さらに不断の金交換要求は米ドルに対する信認を低下させるジレンマの状況を生んだ³⁾。その結果、米国の基礎的不均衡は拡大し、米ドル信認の低下と通貨投機とを招来したことから、ブレトン・ウッズ体制は種々の機能的・構造的問題を孕むこととなった。米政権の金融節度の欠如（ビナイン・ネグレクト）も体制の脆弱化に繋がった。そして遂に1971年8月に至り、ニクソン米国大統領の金ドル交換停止を含む「新経済政策」発表と共に、戦後の国際通貨制度を支えたブレトン・ウッズ体制は崩壊した。

ニクソン大統領による金ドル交換の停止声明後、主要国は従来の固定相場制度を維持することが出来なくなったことから、次善の策としての変動相場制度への移行を余儀なくされた。しかしながら、国際的な通貨取引を円滑に行うためには為替レートの固定化が必要であるとの各国の共通認識より、1971年12月、米国スミソニアン博物館に集まった主要10か国は、過去数か月に亘った変動相場制から固定相場制への復帰に向け、協調して政策を推し進めることに合意した。いわゆる「スミソニアン協定」と称されるものである⁴⁾。こうした協定の実施により、米国の国際収支は改善に向かうと期待された。ところが、金の裏づけを持たない米国の国内通貨が国際的に使用されるような新制度では市場の信認回復は難しく、米国の国際収支が依然として大幅な赤字を続けたこともあって、米ドル基準相場（セントラル・レート）の切り下げを見

越した投機的動きは止むことがなかった。そして、遂には主要国は高まる投機的圧力に屈伏し相次いで介入義務を放棄した結果として、金本位制のような貨幣法やブレトン・ウッズ体制のような国際協定を持たない、いわゆる「制度なき制度」(nonsystem)⁵⁾としての変動相場制に移行せざるを得なくなった。かくして1973年2月には欧州諸国が、そして3月には主要通貨全てが新相場制に移行した。

2 変動相場制の現実

それから半世紀近くが経った。変動相場制は当初は

- (i) 為替投機の為替レート安定化作用
- (ii) 為替レート変動の経常収支自動調整機能
- (iii) 金融政策の独立性・自律性確保
- (iv) 外生的な攪乱要因からの遮断・隔離

などのようなマクロ経済の効果が期待された⁶⁾。しかしながら、実際にはそうした期待が達成されることはなかった⁷⁾。例えば、為替投機の為替レート安定化作用に関して言えば、短期的な乱高下(ボラティリティ)、過剰反応(オーバーシュートイング)、バブル(ファンダメンタルズとは無関係な為替レートの一方向的・累積的な動き)、ペソ問題(重要なファンダメンタルズないしは政策レジームの変化に対する民間の予想に基づき為替レートが変動する現象で、そのような予想が実現しないとき、為替レートの動きと現行政策レジームや事後的に観察されるファンダメンタルズとの間に大きな乖離が生ずる)に加え、中長期的なミス・アラインメント(国内・国外均衡と整合的な実質為替レートからの乖離)も顕著で、投機が為替レートの安定化に作用するとはとうてい言い難かった。こうした不安定化の要因の一つとしては、変動相場制の下で為替管理や資本取引規制に関する緩和・自由化が進み、国際資本移動が飛躍的に活発化した結果、予想が為替レートあるいはそれを決める将来のファンダメンタルズや経済政策の予想の変化に市場が敏感に反応し、大量の資本移動が瞬時にして地球的規模で生起するようになったことに起因すると考えられる。

また、為替レート変動の調整機能としても、為替レートが時として大幅に変化したにもかかわらず、結局のところJカーブ効果や履歴効果(ヒステリシス)が働いて国際収支は迅速には調整されないこと、そして、Jカーブの場合、それが最終的に調整されるまで一定の期間、例えば半年～3年程度のタイム・ラグの生ずることなどが明らかになった。

金融政策の独立性・自律性に関しては、現実には多くの国々で単に国内均衡(物価と失業の最適トレードオフ選択)のみならず、為替レートの安定化や対外不均衡是正のためにもマクロ経済政策を割り当てる必要が生じた。それは、いわゆる“国際金融のトリレンマ”なる経験則が示すごとく、為替レートの安定化、自由な国際資本移動、金融政策の自律的・独立的運営を同時に達成・実現させることはできない現実がある。したがって、一方で自由な国際資本の移

動を許容しつつ他方で為替レートの安定化を図ろうとすれば、實際上、金融政策の独立性・自律性は断念せざるを得なくなった。

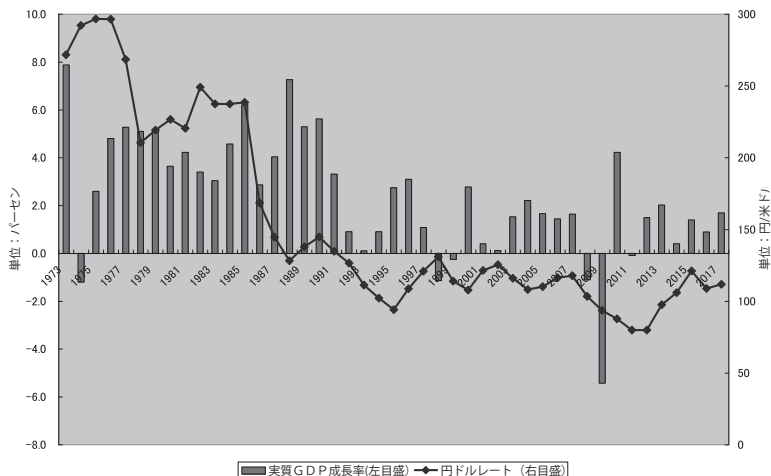
さらに、外生的な攪乱要因からの遮断・隔離効果に関しても、財政政策はもちろんのこと、金融政策やその他名目的攪乱も実体経済へ何らかの影響を及ぼすことから、そうした影響は経済のグローバル化とともに容易に国際的に伝播するため、一国のマクロ経済政策が他国から独立的であることは事実上困難なことが明らかになった。

3 開放マクロ経済学

a マンデル＝フレミング・モデル

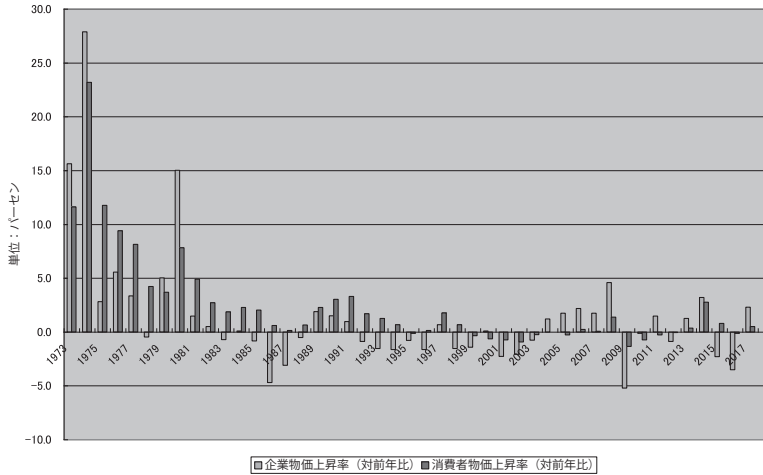
かくして多くの研究者や政府通貨当局は、市場の需給に応じて自由に変動することとなった外国為替レートをマクロ経済の体系に整合的に組み込み、グローバル化が進展する今日の経済への理論的・政策的枠組みを提供すべく、いわゆる「開放マクロ経済学」ないしは「国際マクロ経済学」の発展に努めた。それにより、変動相場制＝完全競争市場における外国為替レートの自由な変動を経済システムに明示的に導入することで複雑化した現実経済を正確に読み解き、景気や為替レートを安定化させつつインフレ・デフレ昂進を抑制するような政策的処方箋を導出するというものである。第1図は、変動相場制移行後今日に至るまでの日本経済の円ドル名目為替レートの動きと実質GDP成長率を図示したものであり、第2図は同じく日本経済のインフレ率（企業物価・消費者物価ベース）を図示したものである。為替レートは長期的には円高傾向を辿りつつも短期的には不安定な増値と減値を繰り返していることが窺える。また資産価格バブルの崩壊後は景気低迷とデフレーションに陥っていることも見て取れる⁸⁾。かくして日本経済の運営の難しさをこれらグラフは示していると言える。

第1図 日本の実質成長率と円ドルレート



出所：IMF (2018) *IFS*

第2図 日本の企業物価・消費者物価上昇率



出所：IMF (2018) *IFS*

ところで、変動相場制という新たな外国為替相場制への移行後、時々刻々変動する為替レートの動きが重要な影響を及ぼすこととなった経済に対し、断片的ないしは部分均衡的でなく総合的・整合的に解き明かす理論体系として、当初マンデル＝フレミング・モデル（MFモデル）が開放マクロ経済学ないしは国際マクロ経済学の中心的位置を占めた⁹⁾。これらMFモデルは、ケインジアン理論の骨格を成すIS-LMモデルの開放化として展開された。すなわち、その標準的な体系では①小国経済、②開放体系、③実質ターム、④静学モデル、⑤完全資本代替、などの前提条件の下、財サービス市場の均衡条件式、貨幣市場の均衡条件式、国際資本移動を表す行動式という3本の方程式から構成された。そして、外生変数である国内貨幣供給量と外国金利水準が与えられると、GDP、国内利率率、為替レートの3内生変数の均衡値が体系から一意的に決定される。かくして、MFモデルにより、静学モデルながら開放経済下でのマクロ経済諸変数の中期的相互関連性・相互依存性を極めて明瞭な形でトレースすることができると同時に、政策変数たる財政支出や貨幣供給のマクロ経済に与えるインパクトをも比較静学的手法によって直截的に捉えることができるなどの利点を併せ持った。かくして1960年代に提唱されたMFモデルは、その後の彫琢を経て、変動相場制下の開放経済動向を捉え経済政策を提案する諸々のマクロ経済理論の代表格となった¹⁰⁾。

b ルーカス批判

しかしながら1970年代に至り、R.E. Lucas, Jr.による「ルーカス批判」がメインストリーム経済理論に対し提起された¹¹⁾。ルーカス批判の主要な論点は、従来の伝統的なマクロ経済モデル＝ケインジアン経済学ないしはケインズ経済学には、①個別経済主体の最適化行動というミクロ的基礎に欠けているため、ad hocな定式化であるとの批判を免れ得ず、それゆえ、例えば家

計の効用関数から導かれるところの政策や制度に対する厚生経済学的評価などが困難であること、さらに②主要変数の時間構造がバックワード・ルッキングのため、予見されたショックが現在の経済状況になんら影響を及ぼすことはないこと、であった。したがって、利用可能な情報を最大限活用してフォワード・ルッキングな最適化行動をとる個別経済主体にとってなんらかのショックが予見されても、その行動様式が体系において欠如しているがために、モデルの各パラメータにはなんら影響を及ぼすことはないとした。本来、個別経済主体が過去の経験に加え将来を見越して最適化行動をとるならば、予見されたショックは合理的に行動する人々の各パラメータを変更させ、したがって、そうした変更メカニズムが明示的に組み込まれたマクロ経済モデルでは、動学的経路は大きく異なってくるはずである。その結果として、経済政策が本来の意図した効果を発揮できずに中立的ないしは無効となる場合も十分にあり得る。

従来の伝統的なマクロ経済学では、これらルーカス批判を契機に“ミクロ経済学的基礎付け”や“予想の役割の明確化”を徹底させる動きが生じた。その結果、マクロ経済学の流れは急速に新古典派化し、ケインズ経済学的ないしはケインジアン経済学的色彩が薄れていった。そのルーカス“反”批判の先頭に立ったのが、キドランド＝プレスコットを初めとするリアル・ビジネス・サイクル（RBC）理論であった¹²⁾。これら理論では貨幣や物価などの名目変数は捨象され、主要経済変数はすべて実質タームで表現された。また、ミクロ的基礎付けを持ち、予想の役割を定式化しつつ新古典派的な供給サイドの重視ならびに完全競争市場の前提等が特色であった。かくして、RBC理論がマクロ経済学分野を席捲すると、実質タームモデル一辺倒となって金融的ないしは名目ターム的な側面を分析するツールが弱体化したことから、金融マクロ経済モデルの再構築が焦眉の急となった。そこでRBC理論をさらに発展させ、①貨幣や物価など名目変数を明示的に導入する、②個別経済主体の最適化行動というミクロ的基礎付けを有している、③独占的競争関係と価格の粘性性をベースに、より現実経済のパフォーマンスに即した理論を組み立てる、④予想の役割を明確に定式化する、などの特色を備えた新たな理論体系、すなわち、動学的（確率的）一般均衡（DSGE）モデルの原型である新IS-LMモデルないしは新ケインジアン・モデルを誕生させた。

c 動学的（確率的）一般均衡モデル¹³⁾

新IS-LMモデルは、テイラー、カルボ、ローテンバークなどが提唱した名目価格の硬直性に関する部分均衡理論¹⁴⁾をRBCモデルに組み込んで一般均衡理論体系にまで拡張させ、加えて財サービス市場の独占的競争や主要な“名目”変数、予想式などを体系に取り入れたものである¹⁵⁾。すなわち、動学的IS曲線式、新ケインジアン・フィリップス曲線式、金融政策反応式などの動学方程式で新IS-LMモデルは構成され、個別経済主体の最適化行動をベースにマクロ経済の運行を端的に示すものであった。かくしてこれら新IS-LMモデルは、RBC理論によって一度は弱体化した金融マクロ経済分野・金融政策分野を復活させ活性化させる

標準的分析ツールの地位を確保し、同分野での実りある成果を数多くもたらすことに繋がった¹⁶⁾。

その後、DSGEモデルの基本形・標準形 (canonical form) に関する深化・彫琢・一般化が精力的に展開され、あまたの叢智が体系の発展に向けて結集することで数多くの論文・著書が生み出されてアカデミック・ジャーナルを賑わした。また、DSGE基本形モデルの背後に通底する思想・理念やモデル自身の基礎的ロジックは、金融、財政、労働 国際経済など多方面へ応用され、その切れ味を広範囲に示した。

さらに、DSGEモデルはそもそも誕生時から現実経済への応用を強く意識しつつ政策志向型のマクロ経済理論体系としての性格を有していたから¹⁷⁾、単に理論面での深化・彫琢に加え、実証面でも推計手法の開発や時系列統計データに基づく分析作業が鋭意展開され、興味深い成果が数多く齎らされた。例えばDSGE理論モデルの一類型であるスметツ＝バウターズ・モデル¹⁸⁾ やクリスチアーノ＝アイケンバウム＝エヴァンズ・モデル¹⁹⁾ は状態空間モデル²⁰⁾ として定式化され、ベイジアン・マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法によって各種統計データを基に構造パラメータが推計されることで、予測やシミュレーションを目的とする計量分析が推し進められた²¹⁾。他方、各国際機関や各国政府・中央銀行の多くは、それら実証分析の成果を活かしつつ政策立案や政策判断の枠組みとしてDSGEモデルを積極的に採用した²²⁾。一般に政策の立案・評価・決定や政策効果の事後的評価にはオープンで且つ透明性の確保が求められる。今日、米連邦準備制度理事会、欧州中央銀行、国際通貨基金、英国銀行その他などで見られるところのDSGEモデルに係る政策決定プロセスに関し公開されている議論は優れてオープン且つ透明であり、モデル全般の有効性や政策の pros and cons を検証するうえで極めて有用となっている²³⁾。

加えてDSGE理論の教科書化も進んだ。例えば、主だった日米欧大学院では当該理論をマクロ経済学科目における主要なトピックスと位置づけており、また幾つかの学術書²⁴⁾ は講義のリーディング・リストに採用されて版を重ねた。かくして、DSGE理論は今日経済学という知的財産の再生産過程に組み込まれた。

d 新開放マクロ経済学

開放マクロ経済学もこうしたマクロ経済学の本流における動向から影響を少なからず受けた。例えば、MFモデルはケインジアン的なIS-LMモデルの開放化を図った体系であったことから、ルーカス批判で指摘された問題点はそのまま理論的弱点となった。そこで、マクロ経済学本流の動きに呼応する形で、1995年にはオブズフェルトとロゴフがそれらDSGE理論を基底に据えたいわゆるオブズフェルト＝ロゴフ・モデル (ORモデル) と称される二国間開放経済動学的一般均衡モデルを初めて提唱した²⁵⁾。それ以来、同モデルを基に様々な方向へ発展させた「新オープンエコノミー・マクロ経済学 (NOEM)」が次第に広く活用されるように

なり、今日ではMFモデルで追い切れなかった部分に新たな研究フロンティアの拡大が見られる²⁶⁾。かくしてORモデルは伝統的な開放マクロ経済学・国際マクロ経済学を大きくパラダイム・シフトさせ、また変動相場制移行後四半世紀もの長きに亘って国際金融分野ないしは開放マクロ経済分野において幾多の重要な成果をもたらしたマンデル＝フレミング・モデルの座に取って代わった。

4 本稿の構成

本稿第Ⅱ章では、先ずスメッツ＝バウターズ・モデルないしはクリスチアーノ＝アイケンバウム＝エヴァンズ・モデルの開放化を図った二国間開放経済動学的一般均衡モデルを構築する。そこでは以下のような特性を保持している。

- (i) 消費財サービスや投資財サービスが貿易財として国際的に取引される開放体系となっている。
- (ii) それら国際的財サービス取引には名目為替レートが随伴し、さらに先物カバーなし金利平価式によって当該期の名目為替レートが決定される。
- (iii) 債券や物価、為替レート、賃金などの名目変数が明示的に導入されている。
- (iv) 家計、企業など個別経済主体に係る最適化行動が組み込まれたミクロ的基礎付けを有する一般均衡論的体系である。
- (v) 独占的競争関係とそれに起因する財サービス価格・賃金の粘着性をベースに、より現実経済のパフォーマンスに即したモデルとなっている。
- (vi) 予想の役割が明確に定式化されている。

続く第Ⅲ章では、第Ⅱ章で展開した理論モデルに対し、定常状態からの近傍乖離率に関する対数線形（ないしは一部線形）近似式を考える。すなわち、前章で展開した非線形の理論モデル体系に対し、動学的均衡＝定常状態の周りに於いてテイラー展開による対数線形近似ないしは線形近似を施し、非線形理論式をよりシンプルな線形式体系に置き換えて変数間の因果関係を分析する。そして、式中の構造パラメータに一定の値を設定し、その上で各構造ショックが主要方程式に働いた際、離散的時間の経過に伴って継起的ないしは逐次的に運行していくと想定される二国間開放経済システムの動学過程を描いてみる。

最後に、こうした二国間開放経済動学的一般均衡モデル分析から導かれる結論に対し、そのインプリケーションを吟味する。そのことにより、為替レートの変動や輸出入の動向が国内要因と複雑に絡み合ったグローバル化する現実経済を理解するための手懸りを得ることを試みる。

II 理論モデル

本章において、新開放マクロ経済学発展の礎を築いた Obstfeld=Rogoff モデルならびに動学的一般均衡理論の計量モデル化におけるパイオニア的労作となった Smets=Wouters モデルないしは Christiano=Eichenbaum=Evans モデルに依拠しつつ、二国間開放経済動学的一般均衡モデルの一類型を構築する。

1 モデルの素描

我々の想定する経済では、自国経済と外国経済は対称的 (symmetry) であり (以下*印は外国を表す)、また、両国経済は、企業、家計、政府・通貨当局の3部門から構成されるものとする。自国の企業 j は単位閉区間 $[0,1] \subset R^1$ に連続的に分布し、自国の家計 i も同様に単位閉区間 $[0,1] \subset R^1$ に連続的に分布するものと仮定する。外国の企業ならびに家計も同様である。さらにこれら各企業・各家計は同形的¹⁾と想定する。

各企業はブランド力などにより差別化された1種類の財サービス(消費財サービスもしくは資本財サービス)を生産し、国内ならびに国外に販売する。また、各家計は労働を企業に提供して賃金を受け取るとともに企業から利益配分を配当として受け取り、さらに期をまたがる価値保蔵手段として保有する債券ストックの利子所得とともにそれら所得を対価に自国財サービスならびに輸入された外国財サービスを購入する。また、家計は投資家としての側面を持ち、資本ストックを所有しつつ企業に一定の資本レントで貸し付け、また資本ストックへの投資財サービス投資をおこなうものとする。

財サービス市場ならびに労働市場はともに独占的競争の状況下にあると仮定する。すなわち、多数の企業が生産活動を行い、企業の市場への参入・退出が自由であるという点では競争的であるが、他方において各企業は、“差別化”された財サービスを生産することによって独自の需要関数に直面し、したがって財サービス価格に決定力・支配力を有するという点では独占的である。また、それぞれの財サービスはある程度まで相互に代替的であり、価格の過度の引き上げは自社製品から他社製品に需要がシフトする可能性があるという意味では各独占的企業は「競争」関係にある。代替の弾力性の値がシフトの程度を決定する。他方、多数の家計も労働市場への参入・退出が自由であるという点では競争的であるが、単純技能職、専門技術職、事務職、管理職など独自の職業能力に基づく異質な差別化された労働力を企業に提供することによって個別労働需要関数に直面し、それゆえ、賃金率に決定力・支配力を有するという点では同じく独占的である。また、労働も財サービス同様ある程度まで相互に代替的であり、過度の賃金引上げ要求は競争的に他者へ雇用がシフトすることもあり得る。

債券取引に関しては、完全競争的且つ完全代替的な債券市場において利率のシグナル機能を基に売買されると想定する。

消費財サービスならびに投資財サービスは、国内市場に加えて国際間市場においても取引される。内外市場で取引される財サービスの決済には、両国政府が発行する本国通貨建ておよび外国通貨建てのリスク・フリー（したがってリスク・プレミアムはゼロ）な債券が用いられる。加えて財サービスや債券の国際間取引には、外国為替市場で自由に変動する名目為替レートが随伴する。

政府・通貨当局は、財政収支の均衡を図るべく税収入に見合った財政支出を行うとともに、さらに名目金利水準を政策変数として物価や景気変動の安定化という政策目標を追求する。

こうした枠組みに基づき、合理的予想形成の下、各家計は所得制約式、資本ストック制約式ならびに自らの設定賃金率に対する個別労働需要関数を制約条件として将来に亘る効用を最大化する。また各企業は、それぞれの生産技術構造と自己の設定する価格水準に対する個別財サービス需要量とを制約条件として同じく将来に亘る利潤の最大化を図る。かくして、それら経済主体の主体的均衡によって一意的に定まった本国・外国の財サービス需給量、労働需給量、債券需給量、資本ストック需給量が、政府・通貨当局による財政金融政策施行のもと、それぞれの市場で今期グローバルにクリアーされ市場均衡が達成される。

以下、これら開放マクロ経済動学の一般均衡モデルのスケッチをさらに厳密に定式化してみよう²⁾。

2 家計

a 選好

本国の各家計 ($\forall i \in [0,1]$) は、 t 期 ($\forall t \in \{0,1,2,\dots\}$) において、次のような財サービス消費量 $C_t(i)$ と労働供給量 (= 労働時間) $L_t(i)$ に関し、加法的分離可能で且つ消費習慣仮説に従うところの C R R A 型 (相対的危険回避度一定タイプ) 効用関数³⁾ を持つものとする。

$$(1) \quad U_t(i) = E_t \left[\sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} z_s^U u_s(i) \right]$$

$$u_s(i) = \frac{\{C_s(i) - hC_{s-1}(i)\}^{1-\sigma^C}}{1-\sigma^C} - \frac{z_s^L L_s(i)^{1+\nu}}{1+\nu}$$

ただし β ($\in (0,1)$) : 主観的割引率

h ($\in [0,1]$) : 消費習慣係数

σ^C (> 0), ν (> 0) : 定数

z^U : 選好ショック

z^L : 労働供給ショック

$E[\cdot]$: 期待値オペレーター

上述式で、定数 σ^C は異時点間の消費代替弾力性の逆数、すなわち、財サービス消費の相対的危険回避度を表し、 ν は同様に異時点間労働供給の代替弾力性の逆数を表す。

つぎに自国家計 i の自国消費財サービス消費指標 $C_H(i)$ ならびに外国消費財サービス消費指標 $C_F(i)$ は、以下のような Dixit-Stiglitz 型集計指標⁴⁾ で定義される。すなわち、

$$(2) \quad C_{Ht}(i) = \left[\int_0^1 C_{Ht}(i, j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$C_{Ft}(i) = \left[\int_0^1 C_{Ft}(i, j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

とする。ここで $C_{Ht}(i, j)$ 、 $C_{Ft}(i, j)$ は家計 i の内外企業 j が生産する個別消費財サービスの消費量を表す。また、 $\theta (> 1)$ は個別消費財サービス需要の価格に対する代替の弾力性を決めるパラメータである。さらに自国家計 i の自国消費財サービス消費指標 $C_{Ht}(i)$ ならびに輸入された外国消費財サービス消費指標 $C_{Ft}(i)$ に対し、経済の開放度 $\phi_F (\in (0, 1))$ を全消費財サービスに占める輸入消費財サービスの比率として定義すれば、自国投資財サービス投資指標の比率を $\phi_H (\equiv 1 - \phi_F)$ とするとき、

$$(3) \quad C_t(i) = \left[\phi_H^{\frac{1}{\zeta}} C_{Ht}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} + \phi_F^{\frac{1}{\zeta}} C_{Ft}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} \right]^{\frac{\zeta}{\zeta-1}}$$

で表される。ただし、 $\zeta (> 1)$ は自国と外国間の消費財サービスにおける価格の代替弾力性を決めるパラメータである。さらに効用関数で $L_t(i)$ は家計 i の労働供給時間を表している。

b 資本ストック遷移式

自国家計 i は、 t 期において $t-1$ 期末時点での資本ストック $K_{t-1}(i)$ を所有し、企業にそれらを貸し付けると同時に、その対価として、稼動する資本ストック $\tilde{K}_t(i)$ より資本レント r_t^K を受け取る⁵⁾。稼動資本は実際の資本ストック量に対し資本稼働率 $v_t(i)$ を乗じたものとして以下のごとく定義される。

$$(4) \quad \tilde{K}_t(i) = v_t(i) K_{t-1}(i)$$

家計は稼働率を高めることで資本レント収入を増やすことができるが、一方でまた維持・管理のための費用など資本ストックの稼動費用 $c(v_t(i)) K_{t-1}(i)$ を要するものとする。ここで資本ストック稼動費用関数 $c(v_t(i))$ は(狭義)単調増加関数で且つ下に凸 (i.e. $c' > 0, c'' > 0$) と

仮定する。さらに稼働率が定常状態 $\bar{v}=1$ にあるときは資本ストック稼働費用はゼロ、すなわち、 $c(1)=0$ とする。

ついで $K_t(i)$ の t 期における遷移式を、

$$(5) \quad K_t(i) = (1-\delta)K_{t-1}(i) + \left[1 - A(z_t^I \frac{I_t(i)}{I_{t-1}(i)}) \right] I_t(i)$$

と定義する。 δ は資本ストック損耗率を表す。また、 $A(\cdot)$ は投資調整費用関数であり、家計 i の物理的投資 $I_t(i), I_{t-1}(i)$ に対して、

$$(6) \quad A\left(\frac{I_t(i)}{I_{t-1}(i)}\right) \equiv \frac{1}{\kappa} \frac{1}{2} \left(\frac{I_t(i)}{I_{t-1}(i)} - 1 \right)^2$$

ただし、 $\kappa (>0)$: 定数

と定義する。投資調整費用関数 $A(\cdot)$ は、今期の投資と1期前の投資との乖離が大きくなるにつれ調整コストが増えることを示している。さらに定常状態では、(6)式は $A(1)=0$,

$A'(1)=0$, $A''(1)=\frac{1}{\kappa} (>0)$ となることが見て取れる。加えて z_t^I は投資調整費用ショックを表す。ただし、(5)式で示されるごとく、 z_t^I は費用関数 $A(\cdot)$ 内に組み込まれるものとする。

c 投資財サービス

自国家計 i は、投資家として自ら保有する資本ストックへの自国・外国投資財サービス投資をおこなう。家計 i の自国投資財サービス投資指標 $I_{Ht}(i)$ ならびに外国投資財サービス投資指標 $I_{Ft}(i)$ は、消費財サービスと同様に以下のような Dixit-Stiglitz 型集計指標で定義される。すなわち、

$$(7) \quad I_{Ht}(i) = \left[\int_0^1 I_{Ht}(i, j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$I_{Ft}(i) = \left[\int_0^1 I_{Ft}(i, j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

とする。ここで $I_H(i, j)$, $I_F(i, j)$ は家計 i の内外企業 j が生産する個別投資財サービスの投資量を、また、 $\theta (>1)$ は個別投資財サービス需要の価格に対する代替の弾力性を決めるパラメー

タであり、個別消費財サービスの消費量に関する価格の代替弾力性パラメータと同値とする。

自国投資財サービス投資指標 $I_{Ht}(i)$ ならびに外国投資財サービス投資指標 $I_{Ft}(i)$ に対し、投資財サービス全体に対する外国投資財サービス投資の比率を消費財サービスと同じく ϕ_F ($\in (0,1)$) とし、他方、自国投資財サービス投資指標の比率を ϕ_H ($\equiv 1 - \phi_F$) とすれば、自国家計 i による投資財サービス投資指標 $I_t(i)$ は、自国と外国間の投資財サービスにおける価格の代替弾力性パラメータを消費財サービスと同様に ζ (> 1) として、

$$(8) \quad I_t(i) = \left[\phi_H \frac{1}{\zeta} I_{Ht}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} + \phi_F \frac{1}{\zeta} I_{Ft}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} \right]^{\frac{\zeta}{\zeta-1}}$$

と表せる。

d 価格指標

先の(2)式、(3)式、(7)式、(8)式に対応した消費財サービスならびに投資財サービスの価格指標は、かくして

$$(9) \quad P_{Ht} = \left[\int_0^1 P_{Ht}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

$$P_{Ft} = \left[\int_0^1 P_{Ft}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

ならびに

$$(10) \quad P_t = \left[\phi_H (P_{Ht})^{1-\zeta} + \phi_F (P_{Ft})^{1-\zeta} \right]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

で定義される⁶⁾。ただし、 P_{Ht} は自国通貨建て表示による自国消費財サービス・投資財サービス価格指標を、 P_{Ft} は自国通貨建て表示による外国消費財サービス・投資財サービス価格指標を、 P_t は自国の総合的な財サービス価格指標をそれぞれ示している。さらに上述価格 $P_{Ht}(j)$ 、 $P_{Ft}(j)$ は、後に第3項で見るとく、独占的競争下にある各企業 j の利潤最大化行動価格から決まってくる最適価格水準である。

e 外国家計

外国家計 i ($\in [0,1]$) に関しても自国家計と同様に以下のことが言える。

$$(11) \quad C_{Ft}^*(i) = \left[\int_0^1 C_{Ft}^*(i, j) \frac{\theta^* - 1}{\theta^*} dj \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^* - 1}}$$

$$C_{Ht}^*(i) = \left[\int_0^1 C_{Ht}^*(i, j) \frac{\theta^* - 1}{\theta^*} dj \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^* - 1}}$$

$$(12) \quad C_t^*(i) = \left[\phi_H^* \frac{1}{\zeta^*} C_{Ht}^*(i) \frac{\zeta^* - 1}{\zeta^*} + \phi_F^* \frac{1}{\zeta^*} C_{Ft}^*(i) \frac{\zeta^* - 1}{\zeta^*} \right]^{\frac{\zeta^*}{\zeta^* - 1}}$$

$$(13) \quad I_{Ft}^*(i) = \left[\int_0^1 I_{Ft}^*(i, j) \frac{\theta^* - 1}{\theta^*} dj \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^* - 1}}$$

$$I_{Ht}^*(i) = \left[\int_0^1 I_{Ht}^*(i, j) \frac{\theta^* - 1}{\theta^*} dj \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^* - 1}}$$

$$(14) \quad I_t^*(i) = \left[\phi_H^* \frac{1}{\zeta^*} I_{Ht}^*(i) \frac{\zeta^* - 1}{\zeta^*} + \phi_F^* \frac{1}{\zeta^*} I_{Ft}^*(i) \frac{\zeta^* - 1}{\zeta^*} \right]^{\frac{\zeta^*}{\zeta^* - 1}}$$

$$(15) \quad P_{Ft}^* = \left[\int_0^1 P_{Ft}^*(j)^{1-\theta^*} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta^*}}$$

$$P_{Ht}^* = \left[\int_0^1 P_{Ht}^*(j)^{1-\theta^*} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta^*}}$$

$$(16) \quad P_t^* = \left[\phi_H^* (P_{Ht}^*)^{1-\zeta^*} + \phi_F^* (P_{Ft}^*)^{1-\zeta^*} \right]^{\frac{1}{1-\zeta^*}}$$

f 予算制約式

内外債券市場では、自国の総合物価指標 P_t をニューメレルにとった自国通貨建て名目債券 B_{Ht} 、ならびに外国の総合物価指標 P_t^* をニューメレルにとった自国通貨建て (i.e. 為替レートで換算された) 名目債券 B_{Ft} が取引される。かくして自国家計 i の t 期における予算制

約式は,

$$(17) \quad P_t \{C_t(i) + I_t(i) + c(v_t(i))K_{t-1}(i)\} + E_t[R_{t,t+1}\{B_{H,t+1}(i) + B_{F,t+1}(i)\}] \\ \leq B_{Ht}(i) + B_{Ft}(i) + r_t^K P_t \tilde{K}_t(i) + P_t \Phi_t(i) + W_t(i)L_t(i) - P_t TX_t(i) \\ \forall t \in \{0,1,2,\dots\}$$

で表せる。上述予算制約式の左辺は家計 i の総支出額であり、右辺は同じく家計 i の可処分所得である。ここで $R_{t,t+1}$ は家計 i の保有する名目債券ポートフォリオ・ペイオフに対する時間的割引率、 $I_t(i)$ は家計 i が投資する物理的投資量、 $c(v_t(i))K_{t-1}(i)$ は家計 i が保有する資本ストックの稼働費用、 r_t^K は稼働資本ストック $\tilde{K}_t(i) (= v_t(i)K_{t-1}(i))$ に対し各企業から家計 i に支払われる資本レント、 $\Phi_t(i)$ は各企業から家計 i に支払われる実質配当金、 $W_t(i)$ は企業から家計 i に支払われる時間当たり名目賃金率、 $L_t(i)$ は家計 i が企業に提供する労働時間、 $TX_t(i)$ は家計 i の支払う実質一括個人税である。

外国家計 i ($\in [0,1]$) の t 期における所得制約式も同様に以下のごとく示せる。

$$(18) \quad P_t^* \{C_t^*(i) + I_t^*(i) + c(v_t^*(i))K_{t-1}^*(i)\} + E_t[R_{t,t+1}^* \{B_{F,t+1}^*(i) + B_{H,t+1}^*(i)\}] \\ \leq B_{Ft}^*(i) + B_{Ht}^*(i) + r_t^{K*} P_t^* \tilde{K}_t^*(i) + P_t^* \Phi_t^*(i) + W_t^*(i)L_t^*(i) - P_t^* TX_t^*(i) \\ \forall t \in \{0,1,2,\dots\}$$

g 主體的均衡

自国の各家計は、財サービス価格、実質消費量（1期前）、実質投資量（1期前）、名目配当金、実質資本ストック、名目債券ストック、時間的債券割引率、実質一括個人税、資本レントが所与の時、予算制約式ならびに資本ストック遷移式の制約条件の下で期待効用を最大とするように、消費量、投資量、債券（次期）、資本ストック（次期）、資本ストック稼働率をそれぞれ決めるものとする⁷⁾。したがって、自国家計 i ($\in [0,1]$) の最適化行動は、

$$(19) \quad \max_{\{B_{s+1}(i)\} \{C_s(i)\} \{I_s(i)\} \{K_{s+1}(i)\} \{v_s(i)\}} : U_t(i) = E_t \left[\sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} z_s^U u_s(i) \right], \quad \forall t \in \{1,2,\dots\} \\ u_s(i) = \frac{\{C_s(i) - hC_{s-1}(i)\}^{1-\sigma^C}}{1-\sigma^C} - \frac{z_s^L L_s(i)^{1+\nu}}{1+\nu} \\ \text{s.t. (i)} \quad C_s(i) + I_s(i) + c(v_s(i))K_{s-1}(i) + E_s \left[R_{s,s+1} \left(\frac{P_{s+1}}{P_s} \right) \left(\frac{1}{P_{s+1}} \right) \{B_{H,s+1}(i) + B_{F,s+1}(i)\} \right]$$

$$\leq \frac{1}{P_s} (B_{Hs}(i) + B_{Fs}(i)) + r_s^K \tilde{K}_s(i) + \Phi_s(i) + \frac{W_s(i)}{P_s} L_s(i) - TX_s(i)$$

$$(ii) \quad K_s(i) \leq (1 - \delta)K_{s-1}(i) + \left\{ 1 - A\left(z_s^I \frac{I_s(i)}{I_{s-1}(i)}\right) \right\} I_s(i)$$

$$\text{given } P_s, C_{s-1}(i), I_{s-1}(i), B_{Hs}(i), B_{Fs}(i), R_{s,s+1}, \Phi_s(i), K_{s-1}(i), r_s^K, TX_s(i)$$

なる制約条件付き最大化問題を解くことで得られる。そこでまず自国家計 i の動学的ラグランジュ関数を,

$$(20) \quad \mathcal{L} = E_t \sum_{s=t}^{\infty} \beta^{s-t} \left\{ z_s^U \left[\frac{\{C_s(i) - hC_{s-1}(i)\}^{1-\sigma^C}}{1-\sigma^C} - \frac{z_s^L L_s(i)^{1+\nu}}{1+\nu} \right] \right. \\ \left. + \lambda_s(i) \left[\frac{B_s(i)}{P_s} + r_s^K v_s(i) K_{s-1}(i) + \Phi_s(i) + \frac{W_s(i)}{P_s} L_s(i) - C_s(i) - I_s(i) \right. \right. \\ \left. \left. - c(v_s(i)) K_{s-1}(i) - R_{s,s+1} \left(\frac{P_{s+1}}{P_s} \right) \left(\frac{B_{s+1}(i)}{P_{s+1}} \right) - TX_s(i) \right] \right. \\ \left. + q_s(i) \left[(1 - \delta) K_{s-1}(i) + \left\{ 1 - A\left(z_s^I \frac{I_s(i)}{I_{s-1}(i)}\right) \right\} I_s(i) - K_s(i) \right] \right\}$$

と置く。ただし、 $B_s(i) \equiv B_{Hs}(i) + B_{Fs}(i)$ であり、また $\lambda_s(i), q_s(i)$ はラグランジュ乗数である。上述 (20) 式に対して「Kuhn=Tucker 定理」⁸⁾ を適用して最適解のための 1 階の必要条件を求めると、

$$(21) \quad \lambda_t(i) = z_t^U \{C_t(i) - hC_{t-1}(i)\}^{-\sigma^C} \quad \dots \text{消費}$$

$$(22) \quad \lambda_t(i) = \beta E_t \left(\frac{1}{R_{t,t+1}} \right) \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \lambda_{t+1}(i) \quad \dots \text{債券}$$

$$(23) \quad r_t^K = c'(v_t(i)) \quad \dots \text{稼働率}$$

$$(24) \quad \lambda_t(i) = q_t(i) \left[1 - A \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) - A' \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) \right] \\ + \beta E_t q_{t+1}(i) A' \left(\frac{z_{t+1}^I I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \left(\frac{z_{t+1}^I I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \left(\frac{I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \quad \dots \text{投資}$$

$$(25) \quad q_t(i) = \beta E_t [q_{t+1}(i)(1-\delta) + \lambda_{t+1}(i)r_{t+1}^K] \quad \dots \text{資本ストック}$$

$$(26) \quad E_t [\lim_{T \rightarrow \infty} \prod_{s=t}^{T+t} R_{s,s+1} B_{T+t+1}(i)] = 0 \quad \dots \text{no-Ponzi-game 条件式}$$

を得る⁹⁾。ここで、名目債券ポートフォリオ・ペイオフに対する時間的割引率 $R_{t,t+1}$ を利率

r_t によって $E_t R_{t,t+1} = \frac{1}{1+r_t}$ とすれば、(22) 式は

$$(22a) \quad \lambda_t(i) = \beta(1+r_t)E_t \left[\frac{P_t}{P_{t+1}} \lambda_{t+1}(i) \right]$$

と書き換えられる。したがって、(22a) 式を (21) 式と組み合わせることにより、次の消費オイラー方程式が得られる。

$$(27) \quad \{C_t(i) - hC_{t-1}(i)\}^{-\sigma^c} = \beta(1+r_t)E_t \left[\frac{P_t}{P_{t+1}} \frac{z_{t+1}^U}{z_t^U} \{C_{t+1}(i) - hC_t(i)\}^{-\sigma^c} \right]$$

…消費オイラー方程式

また、変数 $Q_t(i)$ を、資本ストックの制約式に付随するラグランジュ乗数 $q_t(i)$ を消費財サービスのシャドウ・プライス $\lambda_t(i)$ で評価したもの、すなわち $Q_t(i) \equiv \frac{q_t(i)}{\lambda_t(i)}$ と定義すれば、上述

(24) 式ならびに (25) 式はさらに以下のように書き換えられる。

$$(24a) \quad 1 = Q_t(i) \left[1 - A \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) - A' \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) \left(\frac{z_t^I I_t(i)}{I_{t-1}(i)} \right) \right] \\ + \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}(i)}{\lambda_t(i)} Q_{t+1}(i) A' \left(\frac{z_{t+1}^I I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \left(\frac{z_{t+1}^I I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \left(\frac{I_{t+1}(i)}{I_t(i)} \right) \quad \dots \text{投資オイラー方程式}$$

$$(25a) \quad Q_t(i) = \beta E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}(i)}{\lambda_t(i)} \{Q_{t+1}(i)(1-\delta) + r_{t+1}^K\} \right] \quad \dots \text{トービンの Q}$$

外国家計 i ($i \in [0,1]$) に関しても同様にして以下のような主体的均衡条件式が導ける。

$$(28) \quad \{C_t^*(i) - hC_{t-1}^*(i)\}^{-\sigma^c} = \beta(1+r_t^*)E_t \left[\frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \frac{z_{t+1}^{U*}}{z_t^{U*}} \{C_{t+1}^*(i) - hC_{t-1}^*(i)\}^{-\sigma^c} \right]$$

$$(29) \quad r_t^{K*} = c'(v_t^*(i))$$

$$(30) \quad 1 = Q_t^*(i) \left[1 - A \left(\frac{z_t^{I^*} I_t^*(i)}{I_{t-1}^*(i)} \right) - A' \left(\frac{z_t^{I^*} I_t^*(i)}{I_{t-1}^*(i)} \right) \left(\frac{z_t^{I^*} I_t^*(i)}{I_{t-1}^*(i)} \right) \right] \\ + \beta E_t \frac{\lambda_{t+1}^*(i)}{\lambda_t^*(i)} Q_{t+1}^*(i) A' \left(\frac{z_{t+1}^{I^*} I_{t+1}^*(i)}{I_t^*(i)} \right) \left(\frac{z_{t+1}^{I^*} I_{t+1}^*(i)}{I_t^*(i)} \right) \left(\frac{I_{t+1}^*(i)}{I_t^*(i)} \right)$$

$$(31) \quad Q_t^*(i) = \beta E_t \left[\frac{\lambda_{t+1}^*}{\lambda_t^*} \{ Q_{t+1}^*(i) (1 - \delta) + r_{t+1}^{K^*} \} \right]$$

h 個別財需要

つぎに自国家計 i は、個別財サービス (i.e. $\forall j \in [0,1]$) ごとの自国消費財サービス・投資財サービス需要を、個別自国財サービス価格 $P_{Ht}(j)$ が所与のとき、名目総支出額一定の下でそれら個別自国財サービス消費ならびに投資の総実質量を最大にするようにそれぞれ決めるものとするものとすれば、 $E_t(i)$ を家計 i の財サービスに対する一定の名目総支出額として、

$$(32) \quad \max_{\{C_{Ht}(i,j)\}} : C_{Ht}(i) = \left[\int_0^1 C_{Ht}(i,j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$\text{s.t.} \quad \int_0^1 P_{Ht}(j) C_{Ht}(i,j) dj \leq E_t(i)$$

$$\max_{\{I_{Ht}(i,j)\}} : I_{Ht}(i) = \left[\int_0^1 I_{Ht}(i,j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$\text{s.t.} \quad \int_0^1 P_{Ht}(j) I_{Ht}(i,j) dj \leq E_t(i)$$

$$\text{given } P_{Ht}(j), E_t(i)$$

を解くことで得られる。すなわち、 $P_{Ht} = \left[\int_0^1 P_{Ht}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$ と置けば

$$(33) \quad C_{Ht}(i,j) = \left(\frac{P_{Ht}(j)}{P_{Ht}} \right)^{-\theta} C_{Ht}(i)$$

$$I_{Ht}(i,j) = \left(\frac{P_{Ht}(j)}{P_{Ht}} \right)^{-\theta} I_{Ht}(i)$$

となる¹⁰⁾。個別外国財サービス消費・投資に関しても、 $P_{Ft} = \left[\int_0^1 P_{Ft}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$ と置けば、同様にして、

$$(34) \quad C_{Ft}(i, j) = \left(\frac{P_{Ft}(j)}{P_{Ft}} \right)^{-\theta} C_{Ft}(i)$$

$$I_{Ft}(i, j) = \left(\frac{P_{Ft}(j)}{P_{Ft}} \right)^{-\theta} I_{Ft}(i)$$

を得る。さらに自国・外国の個別消費財サービス・投資財サービスに関し、自国・外国の各財サービス価格が所与のとき、名目総支出額一定のもとで自国・外国の財サービスの消費ならびに投資に関する総実質量を最大にするようにそれぞれ決めるものとするものとすれば、

$$(35) \quad \max_{\{C_{Ht}(i)\}, \{C_{Ft}(i)\}} : C_t(i) = \left[\phi_H \frac{1}{\zeta} C_{Ht}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} + \phi_F \frac{1}{\zeta} C_{Ft}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} \right]^{\frac{\zeta}{\zeta-1}}$$

$$\text{s.t. } P_{Ht} C_{Ht}(i) + P_{Ft} C_{Ft}(i) \leq E_t(i)$$

$$\max_{\{I_{Ht}(i)\}, \{I_{Ft}(i)\}} : I_t(i) = \left[\phi_H \frac{1}{\zeta} I_{Ht}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} + \phi_F \frac{1}{\zeta} I_{Ft}(i)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} \right]^{\frac{\zeta}{\zeta-1}}$$

$$\text{s.t. } P_{Ht} I_{Ht}(i) + P_{Ft} I_{Ft}(i) \leq E_t(i)$$

$$\text{given } P_{Ht}, P_{Ft}, E_t(i)$$

と定式化できる。したがって、これを解くと、

$$(36) \quad C_{Ht}(i) = \frac{\phi_H}{\phi_F} \left(\frac{P_{Ht}}{P_{Ft}} \right)^{-\zeta} C_{Ft}(i)$$

$$I_{Ht}(i) = \frac{\phi_H}{\phi_F} \left(\frac{P_{Ht}}{P_{Ft}} \right)^{-\zeta} I_{Ft}(i)$$

により自国家計 i による自国・外国の消費財サービスならびに投資財サービスの各需要量が求められる¹¹⁾。

外国家計 i ($\in [0,1]$) に関しても同様にして以下の式が導ける。

$$(37) \quad C_{Ft}^*(i, j) = \left(\frac{P_{Ft}^*(j)}{P_{Ft}^*} \right)^{-\theta^*} C_{Ft}^*(i)$$

$$I_{Ft}^*(i, j) = \left(\frac{P_{Ft}^*(j)}{P_{Ft}^*} \right)^{-\theta^*} I_{Ft}^*(i)$$

$$(38) \quad C_{Ht}^*(i, j) = \left(\frac{P_{Ht}^*(j)}{P_{Ht}^*} \right)^{-\theta^*} C_{Ht}^*(i)$$

$$I_{Ht}^*(i, j) = \left(\frac{P_{Ht}^*(j)}{P_{Ht}^*} \right)^{-\theta^*} I_{Ht}^*(i)$$

$$(39) \quad C_{Ft}^*(i) = \frac{\phi_F^*}{\phi_H^*} \left(\frac{P_{Ft}^*}{P_{Ht}^*} \right)^{-\zeta^*} C_{Ht}^*(i)$$

$$I_{Ft}^*(i) = \frac{\phi_F^*}{\phi_H^*} \left(\frac{P_{Ft}^*}{P_{Ht}^*} \right)^{-\zeta^*} I_{Ht}^*(i)$$

i 賃金設定

次に、独占的競争下の労働市場で、自国家計 i ($\in [0,1]$) による t 期の賃金率設定を以下のごとく考える。

各家計にとって名目賃金率の引き上げ機会は限定的であり、企業との賃金交渉で賃金率をいつでも欲するときに自分の能力に応じた水準まで引き上げられるわけではなく、一定の確率に従ってランダムになし得ると想定する (i.e. カルボ型粘着価格モデル¹²⁾)。すなわち、自国家計 i が任意の時点で賃金率を据え置く確率を ω_w ($\in (0,1)$)、賃金率を引き上げ得る確率を $1 - \omega_w$ とする。したがって、将来に亘り名目賃金率を改定できないリスクがある状況下では、各家計は、単に当期の効用のみならず、将来に亘る効用の割引現在価値も含めてその最大化を図るものと考えられる。ところで、当該経済では家計数は十分に大きいと仮定していたので、このことは、每期一定割合 (i.e. $1 - \omega_w$) の家計だけ賃金率の引き上げ改定機会が与えられることと同義である (= 大数の法則)。他方、各家計は今期名目賃金率が最適水準に改定できず賃金率を据え置いた場合でも、全般的な物価上昇に即し、前期における国内物価の上昇率分だけは今期の名目賃金率にスライドさせることが可能であるという、いわゆるウッドフォード型インデク

セッション・ルール¹³⁾の採用を考える。かくして、自国家計 i の賃金率ならびに労働供給に関する最適化行動様式は、以下のように定式化できる。

まず、自国の集計的労働時間は、自国家計 i の個別労働供給時間 $L(i)$ に対し、 $\mu_t (> 0)$ を企業によるところの労働需要の賃金に対する t 期の代替弾力性を決めるパラメータとすれば、

$$(40) \quad L_t = \left[\int_0^1 L_t(i)^{\frac{1}{1+\mu_t}} di \right]^{1+\mu_t}$$

なる Dixit-Stiglitz 型集計指標に基づく集計式で表され得る。したがって、上述 (40) 式に対応する自国の全体的な名目賃金率 W は、

$$(41) \quad W_t = \left[\int_0^1 W_t(i)^{\frac{1}{\mu_t}} di \right]^{-\mu_t}$$

となる¹⁴⁾。それゆえ、家計 i の個別労働供給時間 $L(i)$ は、名目賃金支払額一定の下で投入労働時間を最大とするところの企業の最適化行動により決まる労働需要関数から、

$$(42) \quad L_t(i) = \left(\frac{W_t(i)}{W_t} \right)^{\frac{1+\mu_t}{\mu_t}} L_t$$

によって求められる¹⁵⁾。

かくして、先の (19) 式で示された家計 i の条件付最大化問題に対し、賃金率設定に関する次のような最大化問題が導ける。

$$(43) \quad \max_{\{\tilde{W}_t(i)\}} : E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \omega_W)^s \left[\lambda_{t+s}(i) \frac{\tilde{W}_t(i)}{P_{t+s}} \left(\frac{P_{t-1+s}}{P_{t-1}} \right)^{\gamma_W} L_{t+s}(i) - \frac{z_{t+s}^L L_{t+s}(i)^{1+\nu}}{1+\nu} \right]$$

$$\text{s.t. } W_{t+s}(i) = \tilde{W}_t(i) \prod_{k=1}^s \left(\frac{P_{t-1+k}}{P_{t-2+k}} \right)^{\gamma_W}$$

$$L_{t+s}(i) = \left(\frac{W_{t+s}(i)}{W_{t+s}} \right)^{\frac{1+\mu_t}{\mu_t}} L_{t+s}$$

$$\text{given } P_{t-1}, P_{t+s}, W_{t+s}, L_{t+s} \quad (s = 0, 1, 2, \dots)$$

$$\forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

ただし $\beta (\in (0, 1))$ は家計の主観的割引率であり、また $\gamma_W (\in [0, 1])$ はインデクセーション・

ルールに基づく価格転嫁率である。 $\gamma_W = 1$ であれば、前期インフレ率の100%すべてを今期の賃金率に上乗せすることが可能ということの意味している。他方、 $\gamma_W = 0$ であれば、今期の賃金率に前期インフレ率を全く反映させることが出来ないことになる。また、 $\lambda_i(i)$ は家計*i*の消費の限界効用（＝単位実質賃金率当り限界効用）を表す。さらに $\tilde{W}_t(i)$ は*t*期に賃金率改定の機会を得た家計*i*の設定する最適名目賃金率を示している。

かくして、主方程式に両制約条件式を代入して名目賃金率 $\tilde{W}_t(i)$ で偏微分し、この制約条件付き最大化問題を解くと、次のような自国家計*i*の最適化行動に関する1階の必要条件が導かれる¹⁶⁾。

$$(44) \quad E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \omega_W)^s \lambda_{t+s}(i) L_{t+s} W_{t+s}^{\mu_{t+s}} \left[\left(\frac{\tilde{W}_t(i)}{P_{t+s}} \right) \left(\frac{P_{t-1+s}}{P_{t-1}} \right)^{\gamma_W} - (1 + \mu_{t+s}) \frac{z_{t+s}^L L_{t+s}(i)^V}{\lambda_{t+s}(i)} \right] = 0$$

…賃金率設定式

したがって、このことから、自国家計*i*の賃金率設定に関する主体的均衡条件式、すなわち、

$$\text{消費財サービスと労働の限界代替率の将来流列 (i.e. } \frac{dC_{t+s}(i)}{dL_{t+s}(i)} = \frac{z_{t+s}^L L_{t+s}(i)^V}{\lambda_{t+s}(i)} \text{) にマークアップ}$$

率の将来流列 $(1 + \mu_{t+s})$ を掛けた式と最適実質賃金率 $\frac{\tilde{W}_t(i)}{P_t}$ との間の次のような関係式が導

ける¹⁷⁾。ここで、賃金マークアップ率 $(1 + \mu_{t+s})$ への構造ショックを $\mu_{t+s} = \mu \exp(\varepsilon_{t+s}^W)$ (ε_{t+s}^W : ホワイト・ノイズ) と置く。

$$(45) \quad \frac{\tilde{W}_t(i)}{P_t} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} f_{t+s} \frac{z_{t+s}^L L_{t+s}(i)^V}{\lambda_{t+s}(i)} \{1 + \mu \exp(\varepsilon_{t+s}^W)\}$$

$$\text{ただし } f_{t+s} \equiv \frac{(\beta \omega_W)^s L_{t+s} W_{t+s}^{\mu_{t+s}} \left(\frac{P_{t+s}}{P_t} \right) \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-1+s}} \right)^{\gamma_W}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \omega_W)^s L_{t+s} W_{t+s}^{\mu_{t+s}}}$$

$$\forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

これより、自国家計*i*に対して同形性条件を課せば、家計全体の集計的賃金率遷移式

$$(46) \quad W_t = \left[(1 - \omega_W)(\tilde{W}_t)^{-\frac{1}{\mu_t}} + \omega_W \left\{ W_{t-1} \left(\frac{P_{t-1}}{P_{t-2}} \right)^{\gamma_W} \right\}^{-\frac{1}{\mu_t}} \right]^{-\mu_t}$$

が求まる¹⁸⁾。

外国家計 i ($\in [0,1]$) の賃金率設定に関する主体的均衡条件ならびに家計全体の集計的賃金率遷移式も同様にして求められる。

$$(47) \quad \frac{\tilde{W}_t^*(i)}{P_t^*} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} f_{t+s}^* \frac{z_{t+s}^L L_{t+s}^*(i)^V}{\lambda_{t+s}^*(i)} \{1 + \mu^* \exp(\varepsilon_{t+s}^*)\}$$

$$\text{ただし } f_{t+s}^* \equiv \frac{(\beta \omega_W^*)^s L_{t+s}^* (W_{t+s}^*)^{\frac{1+\mu_{t+s}^*}{\mu_{t+s}^*}} \left(\frac{P_{t+s}^*}{P_t^*} \right) \left(\frac{P_{t-1}^*}{P_{t-1+s}^*} \right)^{\gamma_W^*}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \omega_W^*)^s L_{t+s}^* W_{t+s}^* \mu_{t+s}^*}$$

$$(48) \quad W_t^* = \left[(1 - \omega_W^*)(\tilde{W}_t^*)^{-\frac{1}{\mu_t^*}} + \omega_W^* \left\{ W_{t-1}^* \left(\frac{P_{t-1}^*}{P_{t-2}^*} \right)^{\gamma_W^*} \right\}^{-\frac{1}{\mu_t^*}} \right]^{-\mu_t^*}$$

3 企業

a 生産

自国・外国の企業 j ($\in [0,1]$) は、 t 期において、消費財サービスならびに投資財サービスから成る最終財サービスを $Y_t(j), Y_t^*(j)$ だけ生産し、国内の消費者や投資者に向けて販売するのみならず一部海外へも輸出すると考える。したがって、

$$(49) \quad \text{自国企業} : Y_t(j) \equiv Y_{Ht}(j) + Y_{Ht}^*(j)$$

$$\text{外国企業} : Y_t^*(j) \equiv Y_{Ft}^*(j) + Y_{Ft}(j)$$

ただし、 Y_H : 自国財サービスの自国国内向け供給量

Y_H^* : 自国財サービスの外国向け供給量 (i.e. 自国輸出量)

Y_F : 外国財サービスの自国向け供給量 (i.e. 自国輸入量)

Y_F^* : 外国財サービスの外国国内向け供給量

によって示すことができる。

ところで、各企業は自社の財サービス輸出に際し、独占的競争市場では建値や取引に対して通貨の種類が選択できるが、この場合、以下の二タイプが一般的である¹⁹⁾。

(i) P C P型 (producers' currency pricing ; 生産者通貨建て)

このタイプの企業は、自社の財サービス輸出に対して自国通貨で建値や取引を行うものとする。したがって、為替レートの変動はこの場合100%価格に転嫁 (pass-through) され得るから、為替リスクは買い手が負うこととなる。

(ii) P T M型 (pricing-to-market ; 市場通貨建て)

このタイプの企業は、同一自社製品であっても各国市場ごとにその国の通貨で建値や取引を行うものとする。したがって、場合によってはそれら企業は為替レート変動を価格にそのまま転嫁することなく為替レート変動に伴う為替差益・為替差損を受容したり、また時には自社のマークアップ率を動かしたりすることで為替レート変動を調整・吸収することもあり得る。

したがって、P C P型企業の t 期における総売上高 V_t^{PCP} は、

$$V_t^{PCP}(j) = P_{Ht} Y_{Ht}(j) + P_{Ht} Y_{Ht}^*(j)$$

で表され、他方、P T M型企業の総売上高 V_t^{PTM} は、 S_t を自国通貨建て名目為替レートとすれば、

$$V_t^{PTM}(j) = P_{Ht} Y_{Ht}(j) + S_t P_{Ht}^* Y_{Ht}^*(j)$$

で表すことができる。ただし、前者は、自国価格 $\{P_{Ht}\}$ のみが当該企業にとって利益最大化のための操作変数であるが、後者は、市場で決まる為替レート S_t が所与のとき、 $\{P_{Ht}\}$ に加え輸出価格 $\{P_{Ht}^*\}$ が操作変数となるところが異なる。

ところで、今日、経済活動のグローバル化が進展するとともに国境を越えた製品競争の激化が顕著となりつつある。それゆえ、多くの企業は各国市場での競争状況に応じて多角的な価格戦略を展開している²⁰⁾。こうした現状に鑑みて、本稿では企業は市場通貨建て (P T M) 型に基づく財サービス価格の設定を行うものと仮定する。

b 生産技術

消費財サービスならびに投資財サービスを生産する自国企業 j は、可変的生産要素である労働 L_t と固定的生産要素である稼動資本ストック $\tilde{K}_t (= v_t(j) K_{t-1}(j))$ を投入し、差別化された1種類の財サービス $Y_t(j)$ ($\forall j \in (0,1) \subset R^1$) を生産する²¹⁾。また各企業の生産技術構造はすべて同形であるとする。したがって、自国企業 j の個別生産関数 F^j は、 $A_j (> 0)$ を技術水準

(i.e. 全要素生産性ないしはソロー残差) とし, $\alpha \in (0,1)$ を資本分配率とすれば, $\forall t \in \{0,1,2,\dots\}$ に対して

$$(50) \quad Y_t(j) = F^j(A_t, \tilde{K}_t, L_t) = A_t \tilde{K}_t^\alpha(j) L_t^{1-\alpha}(j) - \Psi$$

$$\text{ただし, } A_t(j) = (A_{t-1}(j))^{\rho^A} (\bar{A}(j))^{1-\rho^A} \exp(\varepsilon_t^{Aj})$$

$$\varepsilon_t^{Aj} \sim i.i.d.(0, \sigma_{Aj}^2), \text{ cov}(\varepsilon_t^{Aj}, \varepsilon_s^{Aj}) = 0 (t \neq s), \rho^A \in [0,1]$$

なるコブ・ダグラス型生産関数で示せると考える。さらに定常状態での技術水準 $\bar{A}(j)$ はここでは1に基準化されているものと仮定する²²⁾。また, Ψ は固定費用を表す。

各企業のこれら個別生産量を集計すると, 以下のごとく自国企業の生産する自国向け実質生産量 Y_{Ht} ならびに外国向け実質生産量 (i.e. 自国輸出品) Y_{Ht}^* が求められる。

$$(51) \quad Y_{Ht} = \left[\int_0^1 Y_{Ht}(j)^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}$$

$$Y_{Ht}^* = \left[\int_0^1 Y_{Ht}^*(j)^{\frac{\theta^*-1}{\theta^*}} dj \right]^{\frac{\theta^*}{\theta^*-1}}$$

ただし, $\theta, \theta^* (>1)$ は前節で見たごとく, 自国企業 j が設定する自社製品価格水準に対応した国内需要量ならびに外国需要量の代替弾力性を決める定数である。

それゆえ, 自国企業が生産する財サービスの総量 Y_t は, $\zeta (>1)$ を前節同様自国と外国間の財サービスにおける価格の代替弾力性を定める定数とすれば,

$$(52) \quad Y_t = \left[\phi_H^{\frac{1}{\zeta}} (Y_{Ht})^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} + \phi_F^{\frac{1}{\zeta}} (Y_{Ht}^*)^{\frac{\zeta-1}{\zeta}} \right]^{\frac{\zeta}{\zeta-1}}$$

となる²³⁾。(51) 式・(52) 式に対応する価格指標はまた

$$(53) \quad P_{Ht} = \left[\int_0^1 P_{Ht}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}}$$

$$P_{Ht}^* = \left[\int_0^1 P_{Ht}^*(j)^{1-\theta^*} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta^*}}$$

$$P_t^{(H)} = \left[\phi_H (P_{Ht})^{1-\zeta} + \phi_F (S_t P_{Ht}^*)^{1-\zeta} \right]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

で表される²⁴⁾。ただし S_t は自国通貨建て名目為替レートである。これらは自国企業が国内市場向けや海外市場向けに設定する価格水準ならびにそれら両者を統合した価格水準に対する集計値である。

自国企業 j が独占的競争下にある国内財サービス市場ならびに海外財サービス市場で直面する消費者の需要関数は、それゆえ、

$$(54) \quad Y_{Ht}(j) = \left(\frac{P_{Ht}(j)}{P_{Ht}} \right)^{-\theta} Y_{Ht}$$

$$Y_{Ht}^*(j) = \left(\frac{P_{Ht}^*(j)}{P_{Ht}^*} \right)^{-\theta^*} Y_{Ht}^*$$

$$(55) \quad Y_{Ht} = \frac{\phi_H}{\phi_F} \left(\frac{P_{Ht}}{S_t P_{Ht}^*} \right)^{-\zeta} Y_{Ht}^*$$

となる²⁵⁾。

c 費用最小化

企業の最適化行動は、一般に費用最小化問題と利潤最大化問題という2段階の手順を踏んで求められる²⁶⁾。そこで、企業 j にとって先ず主體的均衡の必要条件である費用最小化問題を解くにあたり、生産要素である資本ストックを所有する家計ならびにそれを賃借する企業との間の取引市場は完全競争的であると仮定する。すると、これら資本ストック市場の取引価格である資本レントは企業にとって所与となる。加えて、独占的競争下の労働市場では価格支配力は労働側にあつて企業にとってはプライス・テイカーなので、実質賃金率もまた企業にとって所与となる。したがって、企業 j による最適化行動の第1ステップは、これら資本レントと実質賃金率とを所与とし且つ自社の生産技術構造を示す (19) 式を制約条件として、今期における費用関数の最小化を図るものとして表わせ得る。すなわち、

$$(56) \quad \min_{\{\tilde{K}_t(j)\}, \{L_t(j)\}} : \frac{W_t}{P_t} L_t(j) + r_t^K \tilde{K}_t(j)$$

$$\text{s.t. } Y_t(j) \leq A_t \tilde{K}_t^\alpha(j) L_t^{1-\alpha}(j) - \Psi$$

$$\text{given } W_t, P_t, r_t^K, Y_t(j), \Psi$$

$$\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

なる制約条件付き最小化問題として定式化できる。かくして、企業 j にとって、 $\lambda_t(j)$ をラグランジュ乗数とすれば、(56) 式に対する最適解のための 1 階の必要条件は、

$$(57) \quad r_t^K - \lambda_t(j) A_t \alpha \tilde{K}_t^{\alpha-1}(j) L_t^{1-\alpha}(j) = 0 \quad \dots \text{資本ストック}$$

$$\frac{W_t}{P_t} - \lambda_t(j) A_t (1-\alpha) \tilde{K}_t^\alpha(j) L_t^{-\alpha}(j) = 0 \quad \dots \text{労働}$$

として求まる²⁷⁾。かくして、これら両式から

$$(58) \quad \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{\tilde{K}_t(j)}{L_t(j)} = \frac{W_t/P_t}{r_t^K}$$

なる主体的均衡条件式が得られる。この式の左辺は資本ストックと労働との技術的限界代替率を表し、他方右辺は両者の生産要素価格の比を表している。さらに (58) 式を (57) 式に代入すれば、以下のような自国企業 j の実質限界費用 $MC_t(j)$ が求まる。

$$(59) \quad MC_t(j) = \frac{1}{A_t} \left(\frac{r_t^K}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t/P_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}$$

ここで、個別企業の実質限界費用は j には依存しないことから、実質限界費用は全ての企業にわたって同一となる。

外国企業 j の主体的均衡条件式ならびに実質限界費用も同様である。すなわち、

$$(60) \quad \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{\tilde{K}_t^*(j)}{L_t^*(j)} = \frac{W_t^*/P_t^*}{r_t^{*K}}$$

$$(61) \quad MC_t^*(j) = \frac{1}{A_t^*} \left(\frac{r_t^{*K}}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t^*/P_t^*}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}$$

である。

d 財サービス価格設定

各企業は、最適化行動の第 2 ステップたる利潤最大化問題を解くにあたり、独占的競争の状況下では差別化された自社の財サービスに対して自らが価格を設定し得る。ただし、各企業にとっては、家計の名目賃金率改定と同様、価格の調整機会は限定的であり、自社製品価格をい

つでも欲するときに変更できるわけではなく、一定の確率に従ってランダムになし得ると想定する (i.e. カルボ型粘着価格モデル²⁸⁾)。すなわち、自国企業 j が任意の時点で国内価格を据え置く確率を ω_p ($\in (0,1)$)、国内価格を変更し得る確率を $1-\omega_p$ とする。また、同じく外国向け価格を据え置く確率を ω_p^* ($\in (0,1)$)、外国向け価格を変更し得る確率を $1-\omega_p^*$ とする。したがって、将来に亘り価格を改定できないリスクがある状況下では、各企業は、単に当期の利潤のみならず将来に亘る予想利潤の割引現在価値も含めてその最大化を図るものと考えられる。ところで、当該経済では財サービス生産企業数は十分に大きいと仮定していたので、このことは、每期一定割合 (i.e. $1-\omega_p$ & $1-\omega_p^*$) の企業だけ価格改定の機会が与えられることと同義である (= 大数の法則)。

また、各企業の設定価格水準に伴う自社製品への需要量や、設定製品価格水準の限界費用に対するマークアップ率を決める前章の固定パラメータ θ, θ^* (> 1 , 定数) を、ここでは以下の確率の変動パラメータ ξ_t, ξ_t^* に替える。すなわち、 $\forall t \in \{0,1,2,\dots\}$ に対し、

$$\xi_t = \xi \exp(\varepsilon_t^P), \quad \xi_t^* = \xi^* \exp(\varepsilon_t^{P^*}) \quad (\varepsilon_t^P, \varepsilon_t^{P^*} : \text{ホワイト・ノイズ}, \xi_t, \xi_t^* > 0)$$

とする。

かくして、自国企業 j ($\in [0,1]$) の最適化行動様式は、自らの実質限界費用に加え、自社の設定した国内価格水準 $P_H(j)$ や輸出価格水準 $P_H^*(j)$ に対して一意的に決まる各財の個別需要関数に直面したとき、集計的価格水準や自国通貨建て名目為替レート、全体の財サービス生産額に関する各現在値ならびに将来の予想値を所与として、合理的予想形成の下で以下のように定式化できる²⁹⁾³⁰⁾。

$$(62) \quad \max_{\{\tilde{P}_H(i)\}, \{\tilde{P}_H^*(j)\}} : \tilde{\Phi}_t(j) \equiv \tilde{\Phi}_H(j) + \tilde{\Phi}_H^*(j)$$

$$\tilde{\Phi}_H(j) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} \omega_p^s \left[\left(\frac{\tilde{P}_H(j)}{P_{H,t+s}} \right) - MC_{t+s}(j) \left(\frac{P_{t+s}}{P_{H,t+s}} \right) \right] Y_{H,t+s}(j)$$

$$\tilde{\Phi}_H^*(j) = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} (\omega_p^*)^s \left[\left(\frac{\tilde{P}_H^*(j)}{P_{H,t+s}^*} \right) \left(\frac{P_{H,t+s}^*}{P_{H,t+s}} \right) S_{t+s} - MC_{t+s}(j) \left(\frac{P_{t+s}}{P_{H,t+s}} \right) \right] Y_{H,t+s}^*(j)$$

$$\text{s.t. } Y_{t+s}(j) \equiv Y_{H,t+s}(j) + Y_{H,t+s}^*(j) = A_{t+s} \tilde{K}_{t+s}^\alpha(j) L_{t+s}^{1-\alpha}(j) - \Psi$$

$$Y_{H,t+s}(j) = \left(\frac{\tilde{P}_H(j)}{P_{H,t+s}} \right)^{-\frac{1+\xi_t}{\xi_t}} Y_{H,t+s}$$

$$Y_{H,t+s}^* = \left(\frac{\tilde{P}_{Ht}^*(j)}{P_{H,t+s}^*} \right)^{-\frac{1+\xi_t^*}{\xi_t^*}} Y_{H,t+s}^*$$

given $MC_{t+s}(j), S_{t+s}, P_{H,t+s}, P_{H,t+s}^*, Y_{H,t+s}, Y_{H,t+s}^*, \Psi$ ($s = 0, 1, 2, \dots$)

$\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$

ただし、 β_{t+s} は企業の最終所有者たる家計の主観的割引率ならびに限界効用で評価された企業の利潤フローに対する価値割引率であり、 $\beta_{t+s} \equiv \beta^s \frac{\lambda_{t+s}(j)}{\lambda_t(j)}$ で定義される。

したがって、各制約条件式を主方程式に代入し、設定価格 $\tilde{P}_{Ht}(j)$ ならびに $\tilde{P}_{Ht}^*(j)$ にてそれぞれ偏微分してこれら制約条件つき最大化問題を解くと、次のような自国企業 j の最適化行動に関する 1 階の必要条件が導かれる³¹⁾。

$$(63) \quad E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} (\omega_p)^s Y_{H,t+s} \left(\frac{\tilde{P}_{Ht}(j)}{P_{H,t+s}} \right)^{-\frac{1+\xi_{t+s}}{\xi_{t+s}}} \left\{ \frac{\tilde{P}_{Ht}(j)}{P_{H,t+s}} - (1 + \xi_{t+s}) MC_{t+s}(j) \frac{P_{t+s}}{P_{H,t+s}} \right\} = 0$$

$$E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} (\omega_p^*)^s Y_{H,t+s}^* \left(\frac{\tilde{P}_{Ht}^*(j)}{P_{H,t+s}^*} \right)^{-\frac{1+\xi_{t+s}^*}{\xi_{t+s}^*}} \left\{ \left(\frac{\tilde{P}_{Ht}^*(j)}{P_{H,t+s}^*} \right) S_{t+s} - (1 + \xi_{t+s}^*) MC_{t+s}(j) \frac{P_{t+s}}{P_{H,t+s}} \right\} = 0$$

…価格設定式

このことから、自国企業 j の価格設定に関する主体的均衡条件、すなわち、国内価格ならびに輸出価格の最適価格水準が限界費用の将来の流列に同じくマークアップ率 $(1 + \xi_{t+s})$ 、 $(1 + \xi_{t+s}^*)$ の将来流列を乗じたものに比例するという以下の関係式が得られる³²⁾。

$$(64) \quad \frac{\tilde{P}_{Ht}(j)}{P_{Ht}} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} g_{H,t+s} MC_{t+s}(j) \{1 + \xi \exp(\varepsilon_{t+s}^p)\}$$

$$\text{ただし } g_{H,t+s} \equiv \frac{\beta_{t+s} \omega_p^s \left(\frac{P_{Ht}}{P_{H,t+s}} \right)^{-\frac{1+\xi_{t+s}}{\xi_{t+s}}} \left(\frac{P_{t+s}}{P_{H,t+s}} \right) Y_{H,t+s}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} \omega_p^s \left(\frac{P_{Ht}}{P_{H,t+s}} \right)^{-\frac{1}{\xi_{t+s}}} Y_{H,t+s}}$$

$$\frac{\tilde{P}_{Ht}^*(j)}{P_{Ht}^*} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} g_{H,t+s}^* MC_{t+s}^*(j) \{1 + \xi^* \exp(\varepsilon_{t+s}^{P^*})\}$$

$$\text{ただし } g_{H,t+s}^* \equiv \frac{\beta_{t+s}(\omega_P^*)^s \left(\frac{P_{Ht}^*}{P_{H,t+s}^*} \right)^{\frac{1+\xi_{t+s}^*}{\xi_{t+s}^*}} \left(\frac{P_{t+s}^*}{P_{H,t+s}^*} \right) Y_{H,t+s}^*}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s}(\omega_P^*)^s \left(\frac{P_{Ht}^*}{P_{H,t+s}^*} \right)^{\frac{1}{\xi_{t+s}^*}} Y_{H,t+s}^*}$$

$$\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

かくして自国企業 j に対して同形性条件を課せば、消費財サービスならびに投資財サービス生産企業全般の集計的価格遷移式

$$(65) \quad P_{Ht} = \left[(1 - \omega_P)(\tilde{P}_{Ht})^{\frac{1}{\xi_t}} + \omega_P(P_{H,t-1})^{\frac{1}{\xi_t}} \right]^{-\xi_t}$$

$$P_{Ht}^* = \left[(1 - \omega_P^*)(\tilde{P}_{Ht}^*)^{\frac{1}{\xi_t^*}} + \omega_P^*(P_{H,t-1}^*)^{\frac{1}{\xi_t^*}} \right]^{-\xi_t^*}$$

が求まる。

外国企業 j ($\in [0, 1]$) の主體的均衡条件ならびに企業全般の集計的価格遷移式も同様にして求められる。

$$(66) \quad \frac{\tilde{P}_{Ft}^*(j)}{P_{Ft}^*} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} g_{F,t+s}^* MC_{t+s}^*(j) \{1 + \xi^* \exp(\varepsilon_{t+s}^{P^*})\}$$

$$\text{ただし } g_{F,t+s}^* \equiv \frac{\beta_{t+s}(\omega_P^*)^s \left(\frac{P_{Ft}^*}{P_{F,t+s}^*} \right)^{\frac{1+\xi_{t+s}^*}{\xi_{t+s}^*}} \left(\frac{P_{t+s}^*}{P_{F,t+s}^*} \right) Y_{F,t+s}^*}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s}(\omega_P^*)^s \left(\frac{P_{Ft}^*}{P_{F,t+s}^*} \right)^{\frac{1}{\xi_{t+s}^*}} Y_{F,t+s}^*}$$

$$\frac{\tilde{P}_{Ft}(j)}{P_{Ft}} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} g_{F,t+s} MC_{t+s}^*(j) \{1 + \xi \exp(\varepsilon_{t+s}^P)\}$$

$$\text{ただし } g_{F,t+s} \equiv \frac{\beta_{t+s} \omega_P^s \left(\frac{P_{Ft}}{P_{F,t+s}} \right)^{-\frac{1+\xi_{t+s}}{\xi_{t+s}}} \left(\frac{P_{t+s}^*}{P_{F,t+s}^*} \right) Y_{F,t+s}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta_{t+s} \omega_P^s \left(\frac{P_{Ft}}{P_{F,t+s}} \right)^{-\frac{1}{\xi_{t+s}}} Y_{F,t+s}}$$

$$(67) \quad P_{Ft}^* = \left[(1 - \omega_P^*) (\tilde{P}_{Ft}^*)^{-\frac{1}{\xi_t^*}} + \omega_P^* (P_{F,t-1}^*)^{-\frac{1}{\xi_t^*}} \right]^{-\xi_t^*}$$

$$P_{Ft} = \left[(1 - \omega_P) (\tilde{P}_{Ft})^{-\frac{1}{\xi_t}} + \omega_P (P_{F,t-1})^{-\frac{1}{\xi_t}} \right]^{-\xi_t}$$

$$\forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

4 政府部門

a 財政収支

自国政府は、一括個人税 (i.e. 人頭税) による税収を基に、消費財サービス・投資財サービス指標 (C_t, I_t) を共通のニューメレルに採った G_t の財政支出をはかるものとし、且つ毎期単年度で財政収支均衡が達成されるものとする。したがって、自国政府部門の t 期における財政収支式は、

$$(68) \quad P_t TX_t = P_t G_t$$

$$\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

なる式で表せる。

ここで財政支出によって賄われる公共財サービスは、国防、警察、消防、一般行政、公共事業、社会共通資本、文教・科学、保健衛生など、一般的に“共同消費”、“排除不能”、“非競合的”の性質を有するものとする。したがって、これら財サービスは、 $G_t(i)$ のごとく家計ごとに分割されて個別に直接提供されることなく一括集計された G_t として民間部門に“結合供給”され、

各家計は共通した“集会的”便益を共同で享受するものとする³³⁾。また、これら公共財サービスは非貿易財と仮定する。さらに本稿では、金融政策と実体経済との相互作用に焦点を当てて分析しているので、税収入ならびに財政支出は每期一定と仮定する。加えて財政政策の政策目標はこれを副次的と見做し、財政支出額それ自体を政策変数とした社会厚生関数も明示的に導入されない。

外国政府部門の財政収支式も同様である。

$$(69) \quad P_t^* T X_t^* = P_t^* G_t^* \\ \forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

b 金融政策

他方、自国の通貨当局は、物価と景気変動の安定化という政策目標を実現するために、政策変数として名目金利水準をコントロールすると考える。したがって、通貨当局の政策反応関数としては、次のようなオーソドックスなテイラー・ルール型反応式を採用するものと想定する。

$$(70) \quad 1 + r_t = (1 + r_{t-1})^{\chi_1} \left(\left(\frac{\Pi_t}{\Pi^0} \right)^{\chi_2} \left(\frac{Y_t}{Y_f} \right)^{\chi_3} \right)^{1 - \chi_1} \\ \forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

ただし χ_i ($i=1, 2, 3$) はパラメータであり、且つ $\chi_1 \in (0, 1)$ とする。また、 Y_f は実質潜在 GDP (定数) を表す。かくして、自国の通貨当局は 1 期前の金利水準 r_{t-1} の動向を踏まえつつ、

現行インフレ率 $\Pi_t \equiv \frac{P_t}{P_{t-1}}$ と目標インフレ率 Π^0 との乖離や GDP ギャップ率 $\frac{Y_t}{Y_f}$ の現況にも

対応して今期の政策金利を操作すると考える。

外国の通貨当局も同様である。

$$(71) \quad 1 + r_t^* = (1 + r_{t-1}^*)^{\chi_1} \left(\left(\frac{\Pi_t^*}{\Pi_0^*} \right)^{\chi_2} \left(\frac{Y_t^*}{Y_f^*} \right)^{\chi_3} \right)^{1 - \chi_1} \\ \forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

5 海外取引

a 交易条件・物価・為替レート

先ず自国と外国との交易条件 TOT を、自国通貨建て自国財サービス価格 P_{Ht} と自国通貨建て外国財サービス価格 P_{Ft} との比率と定義すれば、 t 期の自国交易条件は $TOT_t \equiv \frac{P_{Ht}}{P_{Ft}}$ で示せる。

次いで自国の総合物価指標に対し、(10) 式で見たごとく

$$(72) \quad P_t = \left[\phi_H (P_{Ht})^{1-\zeta} + \phi_F (P_{Ft})^{1-\zeta} \right]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

で定義される。ここで、自国・外国間の財サービスに関する代替の弾力性に関して $\zeta \rightarrow 1$ とし、「ロピタルの定理」を用いることによって、これはコブ = ダグラス・タイプの

$$(73) \quad P_t = (P_{Ht})^{\phi_H} (P_{Ft})^{\phi_F}$$

なるフォーミュラを得る³⁴⁾。したがって、この式の両辺に対し対数を取り、 $o \equiv \ln(TOT)$ と置いて $o_t = p_{Ht} - p_{Ft}$ なる関係式より

$$(74) \quad p_t = p_{Ht} - \phi_F o_t$$

を得る。さらに自国のインフレ率に関して、 $\Pi_t \equiv \frac{P_t}{P_{t-1}}$ および $\Pi_{Ht} \equiv \frac{P_{Ht}}{P_{H,t-1}}$ と置けば、(74) 式は対数表示で

$$(75) \quad \pi_t = \pi_{Ht} - \phi_F \Delta o_t$$

が導ける。

ここで、自国と外国との財サービス取引に対する自国通貨建て名目為替レート S_t を導入し、小文字 s_t を大文字 S_t 、すなわち名目為替レートの対数表示とすることにより、以下の (80) 式と相俟って、交易条件式

$$(76) \quad o_t = p_{Ht} - s_t - p_{Ft}^*$$

を得る。また、自国と外国との自国通貨建て実質為替レート $RS_t \equiv \frac{S_t \times P_t^*}{P_t}$ を考えると、 e_t を RS_t の対数表示とすれば、ここに実質為替レートと名目為替レートならびに交易条件との関係式

$$(77) \quad e_t = s_t + p_t^* - p_t = (\phi_F - 1)o_t + (p_t^* - p_{Ft}^*) = (p_t^* - p_{Ft}^*) - \phi_H o_t$$

が導ける。

以上のことはすべて外国に関しても同様に言える。

$$(78) \quad TOT_t^* = \frac{P_{Ft}^*}{P_{Ht}^*}, \quad o_t^* = p_{Ft}^* - p_{Ht}^*$$

$$P_t^* = (P_{Ft}^*)^{\phi_F} (P_{Ht}^*)^{\phi_H}$$

$$p_t^* = p_{Ft}^* - \phi_H o_t^*$$

$$\pi_t^* = \pi_{Ft}^* - \phi_H \Delta o_t^*$$

$$o_t^* = p_{Ft}^* + s_t - p_{Ht}$$

$$e_t = s_t + p_t^* - p_t = (1 - \phi_H) o_t^* - (p_t - p_{Ht}) = (p_{Ht} - p_t) + \phi_F o_t^*$$

b 購買力平価

貿易財サービス j ($\in [0,1]$) に対し、国際間財サービス市場で財裁定取引が働くことにより、名目を替レート S_t で換算した後に一物一価の法則が成り立つと想定する。すなわち、

$$(79) \quad P_{Ft}(j) = S_t P_{Ft}^*(j)$$

$$P_{Ht}^*(j) = \frac{P_{Ht}(j)}{S_t}$$

なる関係式が成り立つと考える。ここで個別価格指標 $P_H(j), P_F^*(j)$ を $[0,1]$ 区間で積分すると、

$$P_{Ht} = \left[\int_0^1 P_{Ht}(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \text{ならびに } P_{Ft}^* = \left[\int_0^1 P_{Ft}^*(j)^{1-\theta} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \text{であることから, (79) 式に鑑みて,}$$

中長期的には自国・外国間で購買力平価の関係が成立すると考える³⁵⁾。すなわち、

$$(80) \quad S_t = \frac{P_{Ft}}{P_{Ft}^*} = \frac{P_{Ht}}{P_{Ht}^*}$$

である。また、(72) 式で示された自国の総合価格指標 P_t は、対数表示で

$$(81) \quad p_t = \phi_H p_{Ht} + \phi_F (p_{Ft}^* + s_t)$$

と表せる。また、外国の総合価格指標 p_t^* も同様にして、

$$(82) \quad p_t^* = \phi_F p_{Ft}^* + \phi_H (p_{Ht} - s_t)$$

と表せる。

c 金利平価

先に債券ポートフォリオ・ペイオフ額に対する t 期の時間的割引率を $E_t[R_{t,t+1}] = \frac{1}{1+r_t}$ とし

た。したがって、外国債券ポートフォリオ・ペイオフの自国通貨建て価値額に対する時間的割引率は、

$$(83) \quad E_t \left[\frac{S_{t+1}}{S_t} R_{t,t+1} \right] = E_t \left[\frac{S_{t+1}}{S_t} \right] \left(\frac{1}{1+r_t} \right)$$

となる。ところで、国際債券市場は完全代替的 (i.e. リスク・プレミアムがゼロ) 且つ完全競争的と仮定したので、金利裁定取引に伴う内外資金移動の結果、自国金利水準と自国通貨建て名目為替レートで換算された外国金利水準とは事後的に等しくなる。それゆえ、(83) 式を考慮すれば、

$$(84) \quad 1+r_t = (1+r_t^*) E_t \left[\frac{S_{t+1}}{S_t} \right]$$

を得る。かくして、この (84) 式に対し両辺の対数を取り、一次の項までのテイラー展開で近似させれば、 $\ln(1+x) \approx x$ であるから、これより次式のようなアンカバー・ベースの金利平価式が求まる。すなわち、

$$(85) \quad r_t = r_t^* + E_t[\Delta s_{t+1}]$$

である。

ところで、この (85) 式を先の実質為替レート式 (77) 式と組み合わせると、

$$(86) \quad e_t = -\{(r_t - E_t[\pi_{t+1}]) - (r_t^* - E_t[\pi_{t+1}^*])\} + E_t[e_{t+1}]$$

なる実質為替レート e に関する 1 階の確率差分方程式が求まる³⁶⁾。自国の実質金利水準が外国金利水準に比較して高くなると、金利裁定により外国から資金が流入して自国通貨が買われ、自国通貨建て実質為替レートは増価することが見て取れる (vice versa)。ここで完全予見を仮定し、さらに定常状態 ($T \rightarrow \infty$) では購買力平価が成立するとすれば (i.e. $p = s + p^*$)、

$\lim_{T \rightarrow \infty} E_t[e_T] = 0$ となるから、(86) 式を逐次代入して解くと

$$(87) \quad e_t = E_t \left[- \sum_{s=0}^{\infty} \{ (r_{t+s} - \pi_{t+s+1}) - (r_{t+s}^* - \pi_{t+s+1}^*) \} \right], \quad \forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

なる確率差分方程式の発散解が排除された解を得る。かくして (87) 式から、自国の t 期における実質為替レートは、自国・外国における実質利子率差の現在水準および将来に亘る予想水準に帰せられることが読み取れる。

d リスク・シェア

家計 i の定常状態における自国財サービスならびに外国財サービスのリスク・シェアは、先の (36) 式より、

$$(88) \quad (\bar{C}(i) + \bar{I}(i)) = V(i) \left(\frac{\bar{P}}{\bar{S} \bar{P}^*} \right)^{-\zeta} (\bar{C}^*(i) + \bar{I}^*(i))$$

として求まる。ここで $V(i) (> 0)$ は、家計 i の保有する債券ポートフォリオの初期条件によって定まる定数である。実質為替レートの定義 (i.e. $RS_t \equiv \frac{S_t \times P_t^*}{P_t}$) より、上述式は

$$(89) \quad (\bar{C}(i) + \bar{I}(i)) = V(i) (\bar{RS})^{\zeta} (\bar{C}^*(i) + \bar{I}^*(i))$$

となる。かくして、家計 i は同形的であり、また経済環境は自国・外国共に対称的としたことから (i.e. $V = V(i) = 1$)、以下のような定常状態での内外アブソープションと実質為替レートとの関係式が求まる。

$$(90) \quad (\bar{C} + \bar{I}) = (\bar{RS})^{\zeta} (\bar{C}^* + \bar{I}^*)$$

e 輸出入

自国企業 j ($\in [0, 1]$) の実質財サービス輸出は $Y_{Ht}^*(j) = C_{Ht}^*(j) + I_{Ht}^*(j)$ であり、他方、外国企業 j' ($\in [0, 1]$) からの実質財サービス輸入は $Y_{Ft}(j') = C_{Ft}(j') + I_{Ft}(j')$ としたから、 t 期における自国財サービス全体の実質輸出 X_t ならびに外国財サービス全体の実質輸入 M_t は、

$$(91) \quad X_t = \phi_H^* \int_0^1 \left(\frac{P_{Ht}^*(j)}{P_{Ht}^*} \right)^{-\theta} \left(\frac{P_{Ht}^*}{P_t^*} \right)^{-\zeta} (C_t^* + I_t^*) dj$$

$$M_t = \phi_F \int_0^1 \left(\frac{P_{Ft}(j')}{P_{Ft}} \right)^{-\theta} \left(\frac{P_{Ft}}{P_t} \right)^{-\zeta} (C_t + I_t) dj'$$

でそれぞれ示される。したがって、 $\int_0^1 P_{Ht}^*(j) dj = P_{Ht}^*$ ならびに $\int_0^1 P_{Ft}(j') dj' = P_{Ft}$ であるから、上述式はさらに

$$(92) \quad X_t = \phi_H^* \left(\frac{P_{Ht}^*}{P_t^*} \right)^{-\zeta^*} (C_t^* + I_t^*)$$

$$M_t = \phi_F \left(\frac{P_{Ft}}{P_t} \right)^{-\zeta} (C_t + I_t)$$

と書ける。これより t 期の実質経常収支 XM_t が以下のごとく定義できる。

$$(93) \quad XM_t = X_t - M_t, \quad \forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

6 市場

第2項～第5項で見たような各企業・各家計の最適化行動ならびに政府・通貨当局の財政金融政策に基づいて一意的に定まる個々の財サービスの需給量、労働の需給量、債券の需給量、資本ストックの貸借量が、完全競争市場のみならず“見えざる手”不在の不完全競争状況下にある市場を含む自国・外国各市場で、全体として個別主体の均衡条件と整合的にそれぞれどのようにして過不足なく完全にクリアーされるであろうか。すなわち、市場の需給均衡問題である。

a 財サービス市場

独占的競争下にある二国間開放経済の財サービス市場に関し、その集計的需給均衡式は次のようにして示すことができる。すなわち、国内総生産は、消費、投資、資本ストック稼働費用、政府支出、経常収支（＝輸出等－輸入等）の各需要と等しいというものである。

$$(94) \quad Y_t = C_t + I_t + c(v_t)K_{t-1} + G_t + XM_t$$

$$Y_t^* = C_t^* + I_t^* + c(v_t^*)K_{t-1}^* + G_t^* + X^* M_t^*$$

$$XM_t = -X^* M_t^*$$

$$\text{ただし, } XM_t \equiv X_t - M_t, \quad X^* M_t^* \equiv X_t^* - M_t^*$$

$$\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\}$$

b 労働市場

同じく、独占的競争下の労働市場に関しては、例えば自国の総労働需要量は、企業の費用最

小化問題を解くことによって得られる条件式 $L_t^D = \left(\frac{r_t^K}{W_t/P_t} \right) \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \tilde{K}_t$ と、同じく企業の利潤

最大化行動により求められる最適産出量から決まる。他方、家計の総労働供給量は、家計の主

体的均衡条件式 $\frac{\tilde{W}_t}{P_t} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} f_{t+s} \frac{z_{t+s}^L (L_{t+s})^\nu}{\lambda_{t+s}} \{1 + \mu \exp(\varepsilon_{t+s}^W)\}$ なる関係式等から決まる L_t^S に

よって求められる。したがって、自国(外国)労働市場の集計的均衡労働量は、労働の国際間移動を考えないとき、 $L_t^D = L_t^S (L_t^{*D} = L_t^{*S}) (\forall t \in \{0, 1, 2, \dots\})$ を得る。

c 債券市場・資本ストック市場

内外債券市場に関しては完全代替的且つ完全競争的と仮定したことから、裁定取引に伴う内外資本移動の結果、自国債券金利水準と外国債券金利水準とは事後的に等しくなる。また、内外債券の純供給量をゼロとしたとき、自国・外国双方における実質債券の金利を含む一定期間の受け取り・支払い量は、符号が逆で且つ絶対値は等しくなる。したがって、

$$(95) \quad \int_0^1 \left(\frac{B_{Ht}(i) + B_{Ft}(i)}{P_t} \right) di - \int_0^1 \left(\frac{B_{H,t-1}(i) + B_{F,t-1}(i)}{P_{t-1}} \right) di \\ + \int_0^1 \left(\frac{B_{Ft}^*(i) + B_{Ht}^*(i)}{P_t^*} \right) di - \int_0^1 \left(\frac{B_{F,t-1}^*(i) + B_{H,t-1}^*(i)}{P_{t-1}^*} \right) di = 0$$

$$\forall t \in \{1, 2, \dots\}$$

なる均衡条件を得る。

また、両国資本ストック市場も完全競争市場ゆえ、両国各家計が主体的均衡条件に基づいて国内企業へ賃貸する互いに同質的な稼働資本ストック $\tilde{K}_t, \tilde{K}_t^*$ は、企業側の同じく主体的均衡条件に基づいた賃借需要に対し、需給に応じて自由に変動する資本レント r_t^K, r_t^{*K} をシグナルとして取引され、ワルラス的模索過程を経て最終的に市場均衡が達成される。

Ⅲ 対数線形化

本章において、前章で展開した理論モデルに対し、定常状態からの近傍乖離率に関する対数線形近似式を考える。すなわち、前章で展開した理論モデル体系は非線形の複雑な構造を有していた。したがって、これらを定常状態の周りにおいてテイラー展開による対数線形近似を施し、よりシンプルな線形式体系に置き換えて変数間の因果関係を分析する¹⁾。

以下で、 $\hat{\cdot}$ (ハット) 付き変数は定常状態からの対数線形乖離を表す。ただし、金利 r_t 、資本レント r_t^K 、インフレ率 π_t に関しては単に定常状態からの線形乖離を表す。また、 $\bar{\cdot}$ (バー) 付き変数は定常状態を表す。ここですべての家計・企業は同形的ゆえ、 i, j について $[0,1]$ 区間で積分した変数の集計量を用いる。そして、この二国間開放マクロ経済は、 $t \in \{0,1,2,\dots\}$ のごとく離散的時間が経過するとともに継起的ないしは逐次的に進行していくと想定する。さらにその上で、それら定常状態からの近傍乖離率に関する対数線形近似式をもとにカリブレーションをおこない、現実の主要マクロ経済変数の動学過程を理論モデルで“複製”してみる。

1 定常状態

まず当該動学モデルの収束先である自国経済の均衡水準 = 定常状態を以下のごとく定義する。

a 家計

$$\bar{\lambda} = \{(1-h)\bar{C}\}^{-\sigma^c} \quad \dots \text{消費の限界効用}$$

$$1 + \bar{r} = \frac{1}{\beta} \quad \dots \text{消費オイラー方程式}$$

$$\delta \bar{K} = \bar{I} \quad \dots \text{資本ストック遷移式}$$

$$\bar{Q} = 1 \quad \dots \text{投資オイラー方程式}$$

$$\bar{r}^K = \frac{1}{\beta} - 1 + \delta \quad \dots \text{トービンのQ}$$

$$\frac{\bar{W}}{\bar{P}} = (1+\mu) \frac{\bar{L}^\nu}{\bar{\lambda}} \quad \dots \text{最適賃金水準設定式}$$

$$\frac{\bar{W}}{\bar{W}} = 1 \quad \dots \text{賃金の集計的遷移式}$$

b 企業

$$\bar{Y} = \bar{K}^\alpha \bar{L}^{1-\alpha} - \Psi$$

…生産関数

$$\overline{MC} = \left(\frac{\bar{r}^K}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{\bar{W}}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}$$

…実質限界費用

$$\frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{\bar{K}}{\bar{L}} = \frac{\bar{W}}{\bar{r}^K}$$

…費用最小化条件

$$\frac{\widetilde{P}_H}{\bar{P}_H} = 1$$

…国内価格の集計的遷移式

$$\frac{\widetilde{P}_H^*}{\bar{P}_H^*} = 1$$

…輸出価格の集計的遷移式

$$\frac{\widetilde{P}_H}{\bar{P}_H} = (1+\xi)\overline{MC} \Leftrightarrow \overline{MC} = \frac{1}{1+\xi}$$

…最適国内価格水準設定式

$$\frac{\widetilde{P}_H^*}{\bar{P}_H^*} = (1+\xi^*)\overline{MC}$$

…最適輸出価格水準設定式

c 政府

$$\bar{P} \bar{TX} = \bar{P}\bar{G}$$

…財政政策

$$1 + \bar{r} = \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{Y}_f} \right)^{\chi_3}$$

…金融政策

d 海外取引

$$\bar{X} = \phi_H^* \left(\frac{\bar{P}_H^*}{\bar{P}^*} \right)^{-\zeta^*} (\bar{C}^* + \bar{I}^*)$$

…実質財サービス輸出

$$\bar{M} = \phi_F \left(\frac{\bar{P}_F}{\bar{P}} \right)^{-\zeta} (\bar{C} + \bar{I}) \quad \dots \text{実質財サービス輸入}$$

$$\bar{RS} \equiv \frac{\bar{SP}^*}{\bar{P}} \quad \dots \text{実質為替レート}$$

$$\bar{TO}\bar{T} = \frac{\bar{P}_H}{\bar{P}_F} = \frac{\bar{P}_H}{\bar{SP}_F^*} \quad \dots \text{交易条件}$$

$$(\bar{C} + \bar{I}) = (\bar{RS})^\zeta (\bar{C}^* + \bar{I}^*) \quad \dots \text{リスクシェア}$$

e 市場

$$\bar{Y} = \bar{C} + \bar{I} + \bar{G} + \bar{X}\bar{M} \quad \Leftrightarrow \quad c(1)\bar{K} = 0 \quad \dots \text{財サービス市場}$$

$$\bar{L}^D = \bar{L}^S \quad \dots \text{労働市場}$$

$$\frac{(\bar{B}_H + \bar{B}_F)}{\bar{P}} = \frac{(\bar{B}_F^* + \bar{B}_H^*)}{\bar{P}^*} \quad \dots \text{内外債券市場}$$

$$\bar{K}^D = \bar{K}^S \quad \Leftrightarrow \quad \bar{v} = 1 \quad \dots \text{資本ストック市場}$$

2 対数線形近似式

a 家計

(i) 消費オイラー方程式

$$(Eq01) \quad \hat{c}_t = \frac{h}{1+h} \hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1+h} E_t \hat{c}_{t+1} - \frac{1-h}{(1+h)\sigma^C} (\hat{r}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}) + z_t^U$$

ただし (27) 式において、 $\Pi_{t+1} \equiv \frac{P_{t+1}}{P_t} = 1 + \pi_{t+1}$ と置き、 $\ln \Pi_{t+1} \approx \pi_{t+1}$ とした。また、自己回

帰過程 z_t^U の係数 $\frac{1-h}{(1+h)\sigma^C} (1-\rho^U)$ は 1 に rescale されている²⁾。

(ii) 投資オイラー方程式

(24a) 式において、定常状態では $A(1) = A'(1) = 0$, $\bar{r}^K = \frac{1}{\beta} - 1 + \delta$ であることに留意すれば,

(25a) 式と併せて,

$$(Eq02) \quad \hat{i}_t = \frac{1}{1+\beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{i}_{t+1} + \frac{\kappa}{1+\beta} \hat{Q}_t - z_t^I$$

ならびに

$$(Eq03) \quad \hat{Q}_t = -(\hat{r}_t - E_t \hat{\pi}_{t+1}) + \frac{1-\delta}{1-\delta+\bar{r}^K} E_t \hat{Q}_{t+1} + \frac{\bar{r}^K}{1-\delta+\bar{r}^K} E_t \hat{r}_{t+1}^K + \varepsilon_t^Q$$

$$\text{ただし, } \kappa \equiv \frac{1}{A''(1)}$$

なる実質投資需要式が導かれる。ただし ε_t^Q は資産価格ショックを表すガウス型ホワイト・ノ

イズであり、また、自己回帰過程 z_t^I の係数 $\frac{1}{1+\beta}(\beta\rho^I - 1)$ は -1 に rescale されている。なお、

ここで (22a) 式より得られるところの $\frac{\lambda_{t+1}}{\lambda_t} = \frac{1}{\beta(1+r_t)} E_t \Pi_{t+1}$ なる関係式を用いた。

(iii) 資本ストック遷移式

$$(Eq04) \quad \hat{k}_t = (1-\delta)\hat{k}_{t-1} + \delta \hat{i}_t$$

上述式で、 δ は実質資本ストックの損耗率を表すとともに、実質投資の実質資本ストックに対する定常状態での比率を表している。

(iv) 実質賃金率設定式

先の (45) 式における $\frac{\tilde{W}_t}{P_t} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} f_{t+s} \frac{z_{t+s}^L (L_{t+s})^{\nu}}{\lambda_{t+s}} \{1 + \mu \exp(\varepsilon_{t+s}^W)\}$ に対し、やや煩雑な計

算を施せば³⁾、実質賃金率設定に対する定常状態からの対数線形乖離は、 $w \equiv \frac{\tilde{W}}{P}$ として

$$(Eq05) \quad \hat{w}_t = \frac{1}{1+\beta} \hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{w}_{t+1} + \frac{\gamma_W}{1+\beta} \hat{\pi}_{t-1} - \frac{1+\beta\gamma_W}{1+\beta} \hat{\pi}_t + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \hat{\pi}_{t+1} \\ - \frac{\varphi}{1+\beta} (\hat{w}_t - \nu \hat{l}_t - \sigma^C \hat{c}_t - z_t^L) + \varepsilon_t^W$$

$$\text{ただし, } \varphi \equiv \frac{(1-\beta\omega_W)(1-\omega_W)}{\left(1 + \left(\frac{1+\mu}{\mu}\right)\nu\right)\omega_W}$$

と示せる。ここで ε_t^W は実質賃金率ショックを表すガウス型ホワイト・ノイズであり、また、

その係数 $\frac{\varphi}{1+\beta}$ は 1 に rescale されている。ところで、この実質賃金率設定式では、インフレ率

の変化に加え最後のカッコ内項目において、独占的競争状況にある労働市場で設定される現行賃金率が完全競争的市場において決まるであろう伸縮的賃金率から乖離するとき、そのプラスの乖離に対して負の効果を及ぼすことを表している。

b 企業

(i) 費用最小化式

企業の主体的均衡条件式 (58) 式により、資本ストック稼働費用の支払い、すなわち $c(v_t(i))K_{t-1}(i)$ なる式が加わったところの以下のような費用最小化式が求まる。

$$(Eq06) \quad \hat{l}_t = -\hat{w}_t + (1+c)\hat{r}_t^K + \hat{k}_{t-1}$$

ただし $c \equiv \frac{c'(1)}{c''(1)}$ を表す⁴⁾。ここで資本レントと稼働率費用関数との関係を示す (23) 式の家計

の主体的均衡条件式 $r_t^K = c'(v_t(i))$ より、稼働率が定常状態 $\bar{v}=1$ にあるときは

$$\frac{1}{c} \equiv \frac{c''(1)}{c'(1)} \equiv \frac{dc'(1)/c'(1)}{d\bar{v}/\bar{v}}$$

となることから、係数 c は稼働率の変化に伴う稼働費用の変化の弾

力性の逆数となっていることが見てとれる。 $c'' > 0$ より稼働率を引き上げれば資本レントは上昇するが、それに伴い稼働率引き上げコストの負担も増える。したがって、弾力性が大きくなると係数 c は低下し、企業にとって家計から借り入れた資本ストックのレント支払いは減る。

また、一定の資本ストック設置の下で、実質賃金率が上昇すると労働需要は減少し、他方、資本レントが上昇すると生産要素は資本ストックから労働に代替して労働需要は増加することが見て取れる。

(ii) 生産関数式

生産関数 (50) 式より

$$(Eq07) \quad \hat{y}_t = \psi \{ \alpha (c \hat{r}_t^K + \hat{k}_{t-1}) + (1 - \alpha) \hat{l}_t + z_t^A \}$$

が求まる。ただし ψ は実質生産量に占める固定費用 Ψ の割合に 1 を加えたものである。また、 $z_t^A (\equiv \ln A_t)$ は全要素生産性 (i.e. 技術水準) ショックの対数表示であり、係数 c の値は上述し

た $\frac{c'(1)}{c''(1)}$ から求まるものである。

(iii) インフレ率式

先の (64) 式における $\frac{\tilde{P}_{Ht}}{P_{Ht}} = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \mathcal{G}_{H,t+s} MC_{t+s} \{1 + \xi \exp(\varepsilon_{t+s}^P)\}$ に対し、実質賃金率設

定式と同様にやや煩雑な計算を施せば⁵⁾、自国の国内価格インフレ率に対する定常状態からの線形乖離は、

$$(Eq08) \quad \hat{\pi}_{Ht} = \beta E_t \hat{\pi}_{H,t+1} + \frac{(1 - \beta \omega_p)(1 - \omega_p)}{\omega_p} (\widehat{mc}_t + \hat{p}_t - \hat{p}_H) + \varepsilon_t^P$$

$$\text{ただし } \widehat{mc}_t \equiv \alpha \hat{r}_t^K + (1 - \alpha) \hat{w}_t - z_t^A$$

で表せる。ここで \widehat{mc}_t は実質限界費用 MC_t の定常状態からの対数線形乖離を表す。また ε_t^P は国内価格の対限界費用マークアップ率ショックを表すガウス型ホワイト・ノイズであり、そ

の係数 $\frac{(1 - \beta \omega_p)(1 - \omega_p)}{\omega_p}$ は 1 に rescale されている (以下同様)。同じく自国の輸出価格イン

フレ率に関し、

$$(Eq09) \quad \hat{\pi}_{Ht}^* = \beta E_t \hat{\pi}_{H,t+1}^* + \frac{(1 - \beta \omega_p^*)(1 - \omega_p^*)}{\omega_p^*} \{ (\widehat{mc}_t + \hat{p}_t) - (\hat{p}_{Ht}^* + \hat{s}_t) \} + \varepsilon_t^{P^*}$$

を得る。したがって先の (53) 式で示された自国の総合的財サービス価格指標に関する集計ルールをこれら関係式に当てはめれば⁶⁾、市場通貨建て型 (PTM) 輸出価格設定を採用する自国

企業の最適価格水準設定に基づく総合価格指標インフレ率式が、

$$(Eq10) \quad \hat{\pi}_t^{(H)} = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1}^{(H)} + \frac{(1-\beta\omega_p)(1-\omega_p)}{\omega_p} \{ \alpha \hat{\alpha}_t^{K^*} + (1-\alpha) \hat{w}_t - \phi_F \hat{s}_t - z_t^A \} + \varepsilon_t^{\pi^{(H)}}$$

のごとくに求まる⁷⁾。

つぎに外国の国内価格インフレ率に対する定常状態からの線形乖離は、

$$(Eq11) \quad \hat{\pi}_{Ft}^* = \beta E_t \hat{\pi}_{F,t+1}^* + \frac{(1-\beta\omega_p^*)(1-\omega_p^*)}{\omega_p^*} (\widehat{mc}_t^* + \hat{p}_t^* - \hat{p}_{Ft}^*) + \varepsilon_t^{P^*}$$

$$\text{ただし } \widehat{mc}_t^* \equiv \alpha \hat{\alpha}_t^{K^*} + (1-\alpha) \hat{w}_t - z_t^{A^*}$$

で表せる。したがって、外国の輸出価格インフレ率に関し、

$$(Eq12) \quad \hat{\pi}_{Ft} = \beta E_t \hat{\pi}_{F,t+1} + \frac{(1-\beta\omega_p)(1-\omega_p)}{\omega_p} \{ \widehat{mc}_t^* + \hat{p}_t^* - (\hat{p}_{Ft} - \hat{s}_t) \} + \varepsilon_t^P$$

で示せることと併せて、市場通貨建て型 (P T M) 輸出価格設定を採用する外国企業の最適価格水準設定に基づく総合価格指標インフレ率式に関し、

$$(Eq13) \quad \hat{\pi}_t^{(F)*} = \beta E_t \hat{\pi}_{t+1}^{(F)*} + \frac{(1-\beta\omega_p^*)(1-\omega_p^*)}{\omega_p^*} \{ \alpha \hat{\alpha}_t^{K^*} + (1-\alpha) \hat{w}_t + \phi_H^* \hat{s}_t - z_t^{A^*} \} + \varepsilon_t^{\pi^{(F)*}}$$

を得る。

さらにこれよりインフレ率と価格水準との関係式を以下のごとく線形式で定義する。

$$(Eq14) \quad \hat{p}_t = a_p + b_p \hat{\pi}_t^{(H)}$$

$$(Eq15) \quad \hat{p}_t^* = a_{p^*} + b_{p^*} \hat{\pi}_t^{(F)*}$$

$$(Eq16) \quad \hat{p}_{Ht} = a_{p_H} + b_{p_H} \hat{\pi}_{Ht}$$

$$(Eq17) \quad \hat{p}_{Ft}^* = a_{p_F^*} + b_{p_F^*} \hat{\pi}_{Ft}^*$$

c 市場

(i) 経常収支

実質輸出入の定常状態からの対数線形乖離は、(92)式から

$$\hat{x}_t = -\zeta_x (\hat{p}_{Ht} - \hat{s}_t - \hat{p}_t^*) + V_{ci}^* \hat{c}_t^* + (1-V_{ci}^*) \hat{i}_t^*$$

$$\hat{m}_t = -\zeta_m(\hat{p}_{Ft}^* + \hat{s}_t - \hat{p}_t) + V_{ci}\hat{c}_t + (1 - V_{ci})\hat{i}_t$$

$$\text{ただし } V_{ci} \equiv \frac{\bar{C}}{\bar{C} + \bar{I}}, \quad V_{ci}^* \equiv \frac{\bar{C}^*}{\bar{C}^* + \bar{I}^*}$$

によって求まる⁸⁾。したがって、実質経常収支は

$$(Eq18) \quad \widehat{xm}_t = V_x \hat{x}_t - V_m \hat{m}_t$$

$$\text{ただし } V_x \equiv \frac{\bar{X}}{\bar{X} - \bar{M}}, \quad V_m \equiv \frac{\bar{M}}{\bar{X} - \bar{M}}$$

と定義される⁹⁾。

(ii) 財サービス市場

財サービス市場における自国市場の均衡条件式 (94) 式は、

$$(Eq19) \quad \hat{y}_t = c_y \hat{c}_t + \delta k_y \hat{l}_t + k_y \bar{r}^K c \hat{r}_t^K + g_y \hat{g}_t + n x_y \widehat{xm}_t$$

$$\text{ただし, } c_y \equiv 1 - \delta k_y - g_y - n x_y$$

で示される¹⁰⁾。ここで、 $c_y, k_y, g_y, n x_y$ は、定常状態での実質産出量に対する実質消費量、実質資本ストック、実質政府歳出量、実質経常収支のそれぞれの比率である。

(iii) 外国為替市場

外国為替市場における実質為替レート e_t はカバーなし金利平價式 (87) 式によって決まると考えたから、名目為替レート s_t に対する定常状態からの対数線形乖離は、(87) 式を1期繰り上げてさらに元の (87) 式との差を採ることにより、併せて (77) 式の $\hat{e}_t + \hat{p}_t - \hat{p}_t^* = \hat{s}_t$ なる関係式を用いることで、

$$(Eq20) \quad \hat{s}_t = -\sigma^s (\hat{r}_t - \hat{r}_t^*) + E_t \hat{s}_{t+1} + z_t^s$$

なる無限級数和を消去した式によって表せる。ただし σ^s は名目為替レートの利子率弾力性であり¹¹⁾、また z_t^s は AR (1) の確率過程に従う為替レートショックである。

d 金融政策

通貨当局によるテイラー・ルール型金融政策反応関数 (70) 式より、名目利子率を政策変数としたところの

$$(Eq21) \quad \hat{r}_t = \chi_1 \hat{r}_{t-1} + (1 - \chi_1) \{ \chi_2 (\hat{\pi}_t - \pi^0) + \chi_3 \hat{y}_t \} + z_t^r$$

なる金融政策ルール式を得る。 π^0 は目標インフレ率であり、また z_t^r は AR (1) の確率過程に従う金融政策ショックである。

e 構造ショックと予測誤差

前節の理論モデル式を基に導出した定常状態からの近傍乖離の対数線形（もしくは線形）近似式 (Eq01) 式～ (Eq21) 式に対し、以下のような誤差項がガウス型ホワイト・ノイズに従うような 1 階の自己回帰過程 AR (1) の構造ショックが定義される。ただし、選好ショック (z_t^U)、投資ショック (z_t^I)、労働ショック (z_t^L)、生産性ショック (z_t^A) はすべて対数表示である。

選好ショック

$$z_t^U = \rho^U z_{t-1}^U + \varepsilon_t^U$$

投資ショック

$$z_t^I = \rho^I z_{t-1}^I + \varepsilon_t^I$$

労働ショック

$$z_t^L = \rho^L z_{t-1}^L + \varepsilon_t^L$$

生産性ショック

$$z_t^A = \rho^A z_{t-1}^A + \varepsilon_t^A \quad (z_t^A \equiv \ln A_t)$$

為替レートショック

$$z_t^S = \rho^S z_{t-1}^S + \varepsilon_t^S$$

金融政策ショック

$$z_t^r = \rho^r z_{t-1}^r + \varepsilon_t^r$$

さらに予測誤差が以下のごとく定義される。

自国企業国内価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi_H} = \hat{\pi}_{Ht} - E_{t-1} \hat{\pi}_{Ht}$$

自国企業輸出価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi_H^*} = \hat{\pi}_{Ht}^* - E_{t-1}\hat{\pi}_{Ht}^*$$

自国企業総合価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi^{(H)}} = \hat{\pi}_t^{(H)} - E_{t-1}\hat{\pi}_t^{(H)}$$

外国企業国内価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi_F^*} = \hat{\pi}_{Ft}^* - E_{t-1}\hat{\pi}_{Ft}^*$$

外国企業輸出価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi_F} = \hat{\pi}_{Ft} - E_{t-1}\hat{\pi}_{Ft}$$

外国企業総合価格インフレ率予測誤差

$$\eta_t^{\pi^{(F)*}} = \hat{\pi}_t^{(F)*} - E_{t-1}\hat{\pi}_t^{(F)*}$$

実質賃金予測誤差

$$\eta_t^w = \hat{w}_t - E_{t-1}\hat{w}_t$$

資産価格予測誤差

$$\eta_t^Q = \hat{Q}_t - E_{t-1}\hat{Q}_t$$

投資予測誤差

$$\eta_t^i = \hat{i}_t - E_{t-1}\hat{i}_t$$

消費予測誤差

$$\eta_t^c = \hat{c}_t - E_{t-1}\hat{c}_t$$

資本レント予測誤差

$$\eta_t^r^k = \hat{r}_t^k - E_{t-1}\hat{r}_t^k$$

為替レート予測誤差

$$\eta_t^s = \hat{s}_t - E_{t-1}\hat{s}_t$$

3 状態空間表現

上述した定常状態からの近傍乖離の対数線形（もしくは線形）近似式をまとめれば、以下の様な線形ガウシアン状態空間表現のモデル体系が得られる。

まず、上述式において、内生変数ベクトル（ $k_v \times 1$ ）を

$$\begin{aligned} v_t = & [\hat{y}_t, \hat{c}_t, \hat{l}_t, \hat{Q}_t, \hat{k}_{t-1}, \hat{w}_t, \hat{l}_t, \hat{r}_t, \hat{r}_t^K, \hat{\pi}_t, \hat{\pi}_t^*, \hat{\pi}_{Ht}, \\ & \hat{\pi}_{Ht}^*, \hat{\pi}_{Ft}^*, \hat{\pi}_{Ft}^{(H)}, \hat{\pi}_{Ft}^{(F)*}, \hat{p}_t, \hat{p}_t^*, \hat{p}_{Ht}, \hat{p}_{Ft}^*, \hat{s}_t, \hat{x}_{m,t}, \\ & E_t \hat{c}_{t+1}, E_t \hat{l}_{t+1}, E_t \hat{Q}_{t+1}, E_t \hat{w}_{t+1}, E_t \hat{s}_{t+1}, E_t r_{t+1}^K, E_t \hat{\pi}_{H,t+1}, E_t \pi_{H,t+1}^*, E_t \hat{\pi}_{F,t+1}^*, E_t \hat{\pi}_{F,t+1}, \\ & E_t \hat{\pi}_{t+1}^{(H)}, E_t \hat{\pi}_{t+1}^{(F)*}, z_t^U, z_t^I, z_t^L, z_t^A, z_t^S, z_t^r] \end{aligned}$$

外生変数ベクトル（ $k_e \times 1$ ）を

$$\varepsilon_t = [\varepsilon_t^U, \varepsilon_t^I, \varepsilon_t^Q, \varepsilon_t^L, \varepsilon_t^A, \varepsilon_t^P, \varepsilon_t^{P*}, \varepsilon_t^{\pi^{(H)}}, \varepsilon_t^{\pi^{(F)*}}, \varepsilon_t^S, \varepsilon_t^r, \varepsilon_t^W]$$

予測誤差ベクトル（ $k_\eta \times 1$ ）を

$$\eta_t = [\eta_t^{\pi^H}, \eta_t^{\pi^H}, \eta_t^{\pi^{(H)}}, \eta_t^{\pi^F}, \eta_t^{\pi^F}, \eta_t^{\pi^{(F)*}}, \eta_t^w, \eta_t^Q, \eta_t^i, \eta_t^c, \eta_t^{r^K}, \eta_t^s]$$

とそれぞれ置けば、

$$\Gamma_0 v_t = \Gamma_1 v_{t-1} + \Gamma_\varepsilon \varepsilon_t + \Gamma_\eta \eta_t$$

ただし $\Gamma_0, \Gamma_1, \Gamma_\varepsilon, \Gamma_\eta$ はパラメータ行列

なる線形モデル式を得る。ここで Sims (2002) の Q Z 分解による解法をこれら線形モデル式に適用すると、

$$(i) \quad v_t = \Theta_1 v_{t-1} + \Theta_0 \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

という内生変数ベクトル v_t の動学的均衡解を導く。すなわち、(i) 式における行列 Θ_1, Θ_0 の各要素は理論モデルにおける構造パラメータの関数になっている。したがって、これら構造パラメータが所与のとき行列 Θ_1, Θ_0 は一意的に確定するから、内生変数ベクトルの初期値 v_0 ならびに各期の外生ショック ε_t が与えられると、ここに $v_t (t=0,1,2,\dots)$ の均衡経路が得られる。

また、実際のデータにより観測される $n \times 1$ 変数ベクトル h_t について、

$$(ii) \quad h_t = \Omega \begin{bmatrix} 1 \\ v_t \end{bmatrix}$$

と表すことができる¹²⁾。ただし、 Ω は観測可能な変数ベクトル h_t と観測されない変数ベクトル v_t との関係を表す $n \times (k_v + 1)$ 行列である。かくして、上述(i)式・(ii)式は、開放マクロ経済動学の一般均衡理論を基に導出した定常状態からの近傍乖離の対数線形（もしくは線形）近似式に対し、通常の線形ガウシアン状態空間モデルを構成する¹³⁾。したがって、これよりカルマン・フィルター・アルゴリズムを用いて尤度関数を求め、この尤度関数が単峰であると保証される場合にはNewton法や準Newton法などの関数最適化アルゴリズムにより理論モデル体系の構造パラメータを推計することが可能となる（＝最尤法）。しかしながら、一般には尤度関数の単峰性が必ずしも保証されなかったり（i.e. 双峰型ないしは多峰型）あるいは尤度関数が最大値の近傍でフラットになったりする場合も多々見られることから、近年では尤度関数に予め先見の情報を基にした事前分布を設定し、マルコフ連鎖モンテカルロ法に基づくベイズ推定的手法で構造パラメータを求める事例が少なくない。

4 カリブレーション

本節では、上述(i)式の $v_t = \Theta_1 v_{t-1} + \Theta_0 \varepsilon_t$ ($\varepsilon_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_\varepsilon^2)$) ($t = 0, 1, 2, \dots$)において、理論モデルの構造パラメータを先行研究で推定された値などを基に設定し、さらに各構造ショックを1標準偏差だけ体系に与えてその主要経済変数のインパルス応答を計算することにより、経済システムの動学経路を理論モデルそれ自身で“複製”してみる。

a 構造パラメータ

まず理論モデルの構造パラメータを以下の第1表のごとく設定する¹⁴⁾。

第1表 構造パラメータ

パラメータ	値	説明
β	0.99	時間的割引率
h	0.80	消費習慣係数
σ^C	1.92	異時点間の消費代替弾力性の逆数
κ	0.041	投資費用調整関数の第二次微係数の逆数(=1/ $A''(1)$)
δ	0.025	資本ストック損耗率
r^K	$1/\beta - 1 + \delta$	資本レント(定常状態)
γ_W	0.58	賃金インデクセーション転嫁率
ω_p	0.791	価格据え置き確率
ω_w	0.275	賃金率据え置き確率
α	0.30	資本分配率
μ	0.05	賃金率設定のマークアップ率
ν	2.077	異時点間労働供給の代替弾力性の逆数
c	0.288	稼働率変化に伴う稼働率費用変化の弾力性の逆数
k_y	2.20	資本ストックの対GDP比率
g_y	0.20	政府支出の対GDP比率
nx_y	0.05	経常収支の対GDP比率
ψ	1.60	固定費用 Ψ の対GDP比率 + 1
χ_1	0.68	1期前の金利に対する政策反応係数
χ_2	1.62	インフレ率目標値との乖離に対する政策反応係数
χ_3	0.10	GDPギャップに対する政策反応係数
π^0	0.00	インフレ率目標値(Π_0 :定数)
ϕ_F	0.20	経済開放度
ζ_x	0.04	実質輸出の価格弾力性
ζ_m	0.04	実質輸入の価格弾力性
V_{ci}	0.50	消費財輸入比率(定常状態)
V_{ci}^*	0.50	消費財輸出比率(定常状態)
V_x	2.00	輸出の対経常収支比率(定常状態)
V_m	1.00	輸入の対経常収支比率(定常状態)
σ^s	1.00	名目為替レートの利子率弾力性

第1表 構造パラメータ (続き)

パラメータ	値	説明
ρ^A	0.80	全要素生産性ショックの自己回帰係数
ρ^S	0.80	名目為替レートショックの自己回帰係数
ε^U	0.125	選好ショックの標準偏差
ε^I	0.045	投資需要ショックの標準偏差
ε^Q	0.30	資産価格ショックの標準偏差
ε^P	0.33	自国企業設定価格インフレ率ショックの標準偏差
ε^W	0.25	賃金率ショックの標準偏差
ε^A	0.20	全要素生産性ショックの標準偏差
ε^r	0.015	金利ショックの標準偏差
ε^S	0.20	名目為替レートショックの標準偏差

b インパルス応答

次に、為替レート、金利水準、全要素生産性、賃金率、インフレ率、投資需要、消費需要の構造ショックが1標準偏差だけプラス（ないしはマイナス）に働いた際、自国の各経済変数にどのように伝播していくか、そのインパルス応答を求めると、第3図～第9図のごとくとなる。ただし外国経済は自国経済と対称的（symmetry）な経済構造を有するものと仮定したので、これら自国のインパルス応答結果はほぼ外国経済に対しても当てはまると言える。

各記号はそれぞれ以下内容を示す。

Y : 実質GDP

C : 実質消費需要

I : 実質投資需要

L : 雇用量（労働時間）

P_{ih} : 企業設定価格インフレ率

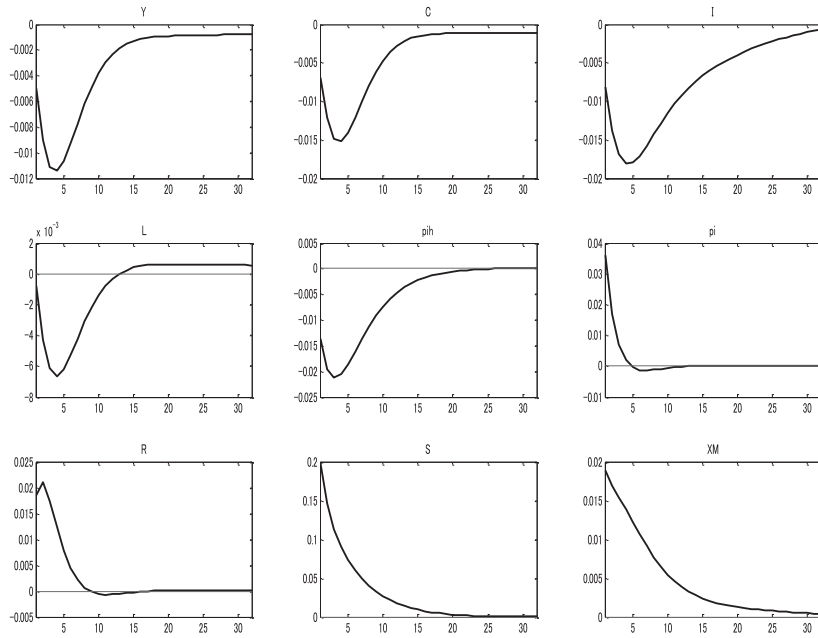
P_i : 総合価格指標インフレ率

R : 名目利子率（政策金利）

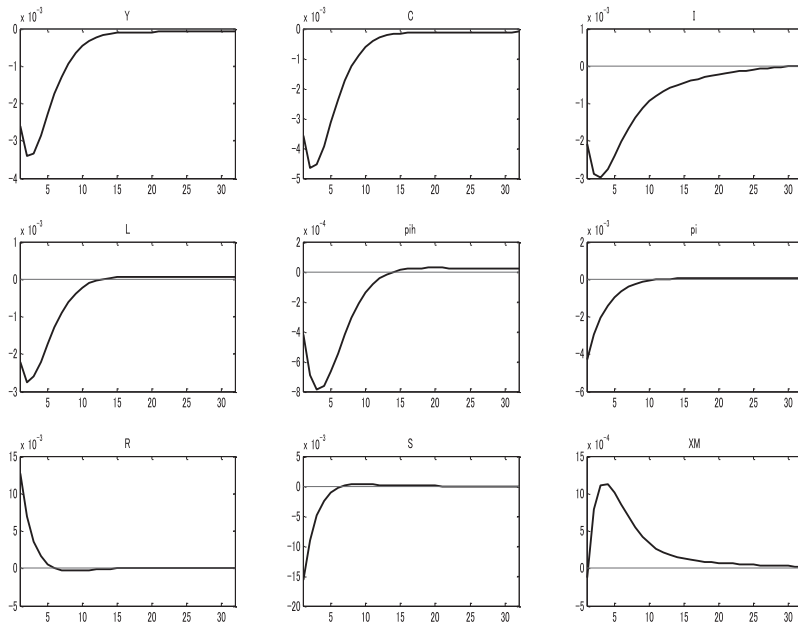
S : 自国通貨建て名目為替レート

XM : 実質経常収支

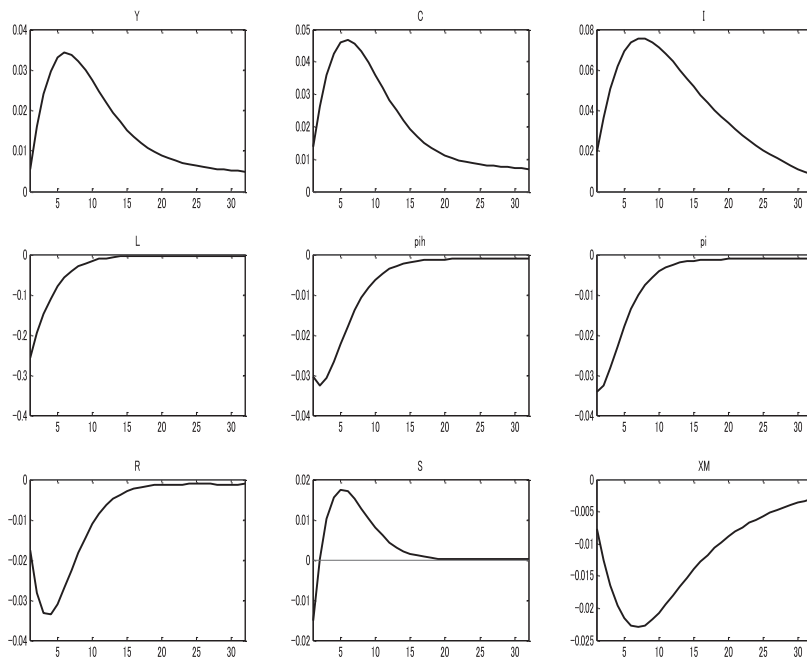
第3図 為替レートショック



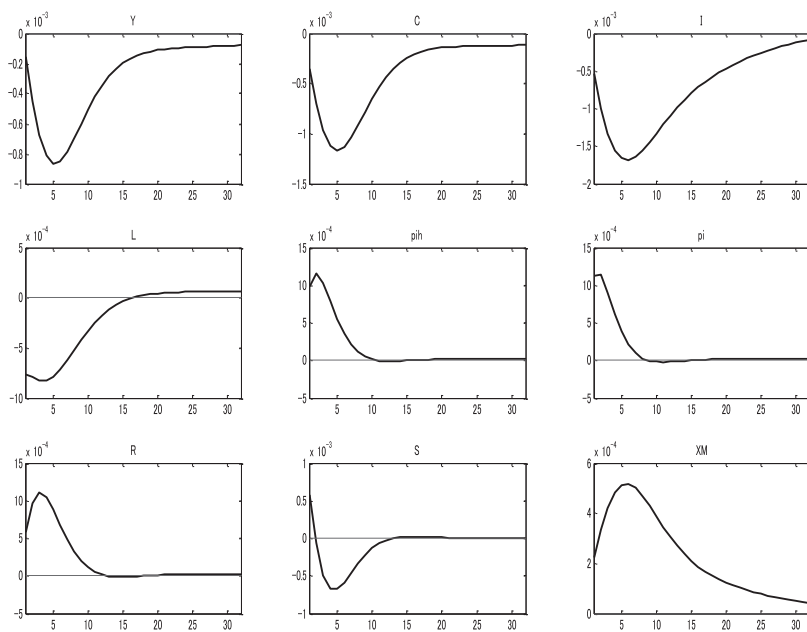
第4図 金利ショック



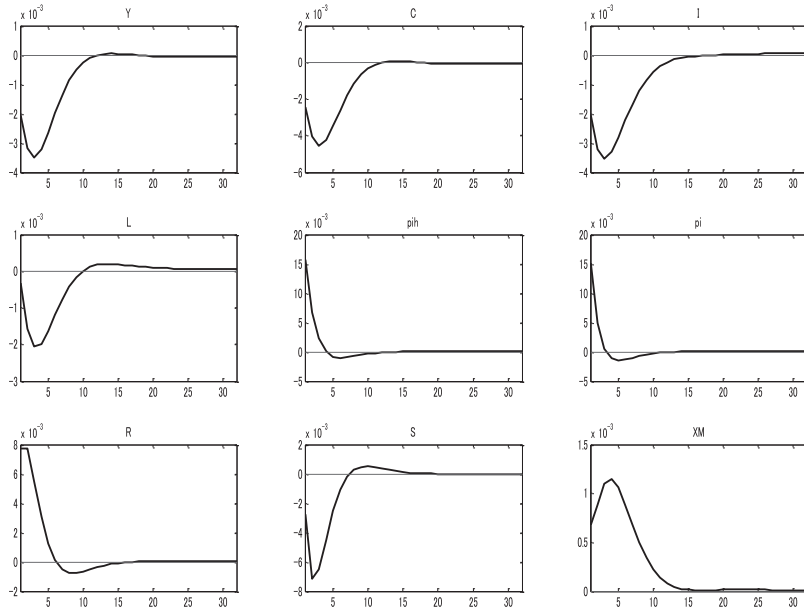
第5図生産性ショック



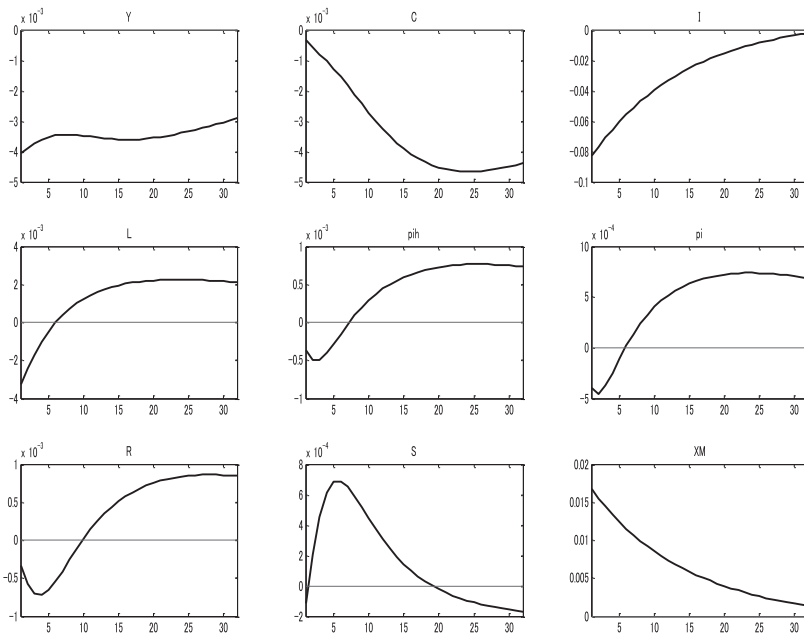
第6図賃金率ショック



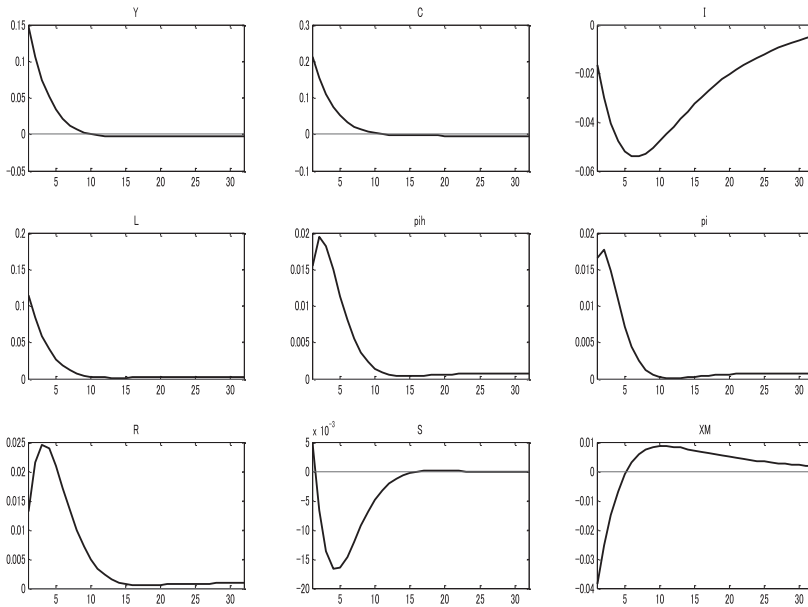
第7図インフレ率ショック



第8図投資需要ショック



第9図消費需要ショック



c 評価

これらインパルス応答結果から、各構造ショックに伴う主要マクロ経済変数の定常状態からの近傍乖離に対する動学過程（＝四半期ベース）に関して以下の点を指摘することができる。

[1] 第3図：為替レートショック

自国通貨建て名目為替レートにプラスの構造ショックが加わって為替レートが減価すると、自国通貨建て財サービス輸入価格は高騰し、その高騰分が国内企業の設定する価格水準に上乘せられて全体的な総合価格指標インフレ率は大きく上昇する。それに伴い、テイラー・ルールに従う金融政策が発動されて政策金利水準は引き上げられ、消費需要・投資需要は減退する。加えてGDPの低下など国内経済の景況悪化を反映して雇用も低下する。他方において、為替レートの減価から輸出の拡大・輸入の縮小がもたらされ、と同時に国内需要の縮小からも輸入が減少し且つ海外市場に向けた輸出プレッシャーが加わることもあって、経常収支幅は減衰するものの継続して一律に黒字となる。

[2] 第4図：金利ショック

名目金利にプラスの構造ショックが働いて金利水準が上昇すると、金利平價取引＝金利裁定取引に伴う内外資本移動の結果、海外から資金が流入して自国通貨は買われ、為替レートは増価して自国通貨建て輸入価格は下落する。それに伴い、国内の総合価格インフレ率は低下する。他方において、金利水準の上昇により消費需要・投資需要の減少、国内景気の悪化、雇用水準

の低下など、国内経済には負の影響がもたらされる。さらに雇用環境の悪化に伴う実質賃金率の下落や稼働率低下に伴う資本レントの下落などにより企業の限界費用は低下し、それゆえ企業が設定する国内財サービス価格水準もまた同時に下落する。国際取引面では、為替レートが増価すると輸出は減少し輸入は拡大するから経常収支は赤字化するが（＝価格効果）、国内需要の低下によって輸入は減少し、輸出プレッシャーも加わって黒字化する（＝所得効果）。かくして結果的には所得効果が価格効果を上回ることで経常収支は黒字となるものの、一律な黒字型ではなくコブ型（hump-shaped）となり、当初黒字幅は増加するが4四半期程でピークアウトし、その後は急速に減衰して行く。

[3] 第5図：生産性ショック

企業の生産技術構造にプラスの生産性ショックが働くと、生産関数は上方シフトして実質GDPは増加する。また、全要素生産性の増加とともに企業の限界費用は低下するから¹⁵⁾、企業の設定する国内価格のインフレ率は下落し、したがって、テイラー・ルールに従う金融政策により政策金利水準は引き下げられる。その結果、国内の消費・投資は拡大する。さらに、物価下落に伴う実質賃金率の上昇は、企業の主体的均衡条件式より雇用減をもたらすが、家計の実質消費需要を全体で減少させるまでには至らない。また、金利水準が低下すると、金利裁定が働いて海外に資金が流出することにより、自国通貨が売られて外国通貨が買われ、為替レートは減価する。かくして為替レートが減価すると、財サービス輸出は拡大し輸入は縮小するから経常収支は黒字化する一方、上述した国内需要の拡大によって輸入は増加し、赤字化する。結果的には経常収支は上述第4図の例とは逆のコブ型赤字となる

[4] 第6図：賃金率ショック

実質賃金率にプラスの構造ショックが加わって上昇すると、資本レントに対する生産要素価格比は変化し、したがって企業の主体的均衡条件により技術的限界代替率も変化する。それゆえ、生産要素に代替効果が働いて企業の資本ストックは増大する一方雇用は差し控えられる。家計の消費需要もしたがって減少する。他方、企業にとって人件費アップによる限界費用増から自らが設定する最適価格のインフレ率は昂進し、これより政策金利は引き上げられる。その結果、内外資金の金利裁定取引により資金流入を招来して為替レートは増価する。したがって、価格効果により輸出は減少し輸入は増加するから経常収支は赤字化するが、他方において国内総需要は落ち込むため、これら所得効果が優越して黒字となる。ただし、5四半期程で黒字幅はピークとなった後、急速に減衰していくことが見て取れる。

[5] 第7図：インフレ率ショック

国内財サービス価格にプラスの構造ショックが働いて国内価格水準が全般的に騰貴すると、テイラー・ルールに基づき政策金利は引き上げられる。したがって、内外資金の金利裁定取引に基づく海外からの資金流入により為替レートは増価し、その結果輸出は減少する。また、金利水準の引き上げにより消費需要・投資需要は減少し、国内景気は悪化して雇用水準も低下す

る。他方、経常収支に関しては、為替レートの増価で輸出は減少し輸入は増加するが（＝価格効果による赤字化）、ただしこの輸入増を相殺するほどの国内景気低迷による輸入減少が生ずる一方で不況を脱出すべく海外の市場に向けて輸出プレッシャーも加わり（＝所得効果による黒字化）、最終的には4四半期程度をピークとしたコブ型黒字となる。

[6] 第8図：投資需要ショック

実質投資需要にプラスの構造ショックが働いて国内の投資需要が減少すると¹⁶⁾、景気は悪化して総需要は縮小し、雇用も低下する。したがって、家計の消費需要も同時に下落する。さらに雇用環境の悪化に伴う実質賃金率の下落や稼働率低下に伴う資本レントの下落などにより企業の限界費用は低下し、それゆえ企業が設定する国内財サービス価格水準や全体的な総合価格水準もまた下落する。したがって、インフレ率低下と需給率ギャップに対応したテイラー・ルール型政策反応式に基づき政策金利は引き下げられる。その結果、金利裁定により資金は海外に流出して自国通貨は売られ、為替レートは減価する。かくして為替レートの減価から輸出の拡大・輸入の縮小がもたらされると同時に国内需要の減少からも輸入が縮小し且つ海外市場に向けた輸出プレッシャーが加わることもあって、経常収支幅は継続して一律に黒字となる。

ところで、為替レートが減価すると自国通貨建て輸入価格は上昇するから、やがて期を追って国内価格も上昇し始め、インフレ率は漸次昂進して行く。それにつれ、金利水準も政策的に引き上げられることになり、それゆえ為替レートはやがて増価に転じて行くことが本インパルス応答結果から読み取れる。かくして、経常収支の黒字幅も減衰する。

[7] 第9図：消費需要ショック

実質消費需要にプラスの構造ショックが働いて国内の消費需要が増大すると、景気は上向きとなって総需要は拡大し、雇用も増加する。さらに雇用環境の良化に伴う実質賃金率の上昇や稼働率上昇に伴う資本レントの上昇などにより企業の限界費用は増大し、それゆえ企業が設定する国内財サービス価格インフレ率は上昇する。したがって、インフレ率上昇と需給率ギャップに対応した金融政策＝テイラー・ルールに基づき政策金利は引き上げられる。その結果、インフレ率を上回る名目金利水準の上昇＝実質金利水準の上昇は投資財サービス需要を減少させることにつながる。また、こうした金利水準の引き上げは金利裁定による自国通貨の買いを招来し、海外から資金が流入して為替レートは増価する。かくして為替レートの増価から輸出の減少・輸入の増大がもたらされると同時に国内需要の拡大からも輸入が増大し、経常収支は赤字となる。ただし、5四半期程度経過すると、投資財サービスの輸入減少が影響して経常収支は黒字に転ずる。

以上の理論式に対するカリブレーション結果から導かれた諸点は、われわれの経験に照らして現実の経済の動きに良く合致したものと結論付けることができる。

IV 結び

近年情報通信技術の発展や経済取引の自由化・規制緩和の進展などと共に各国市場間のリンケージは飛躍的に高まり、それが地球的規模にまで拡大するところの所謂経済のグローバリゼーションが進んだ。1国の動きは即他国に波及すると同時にその関係性は多様化・多層化し、加えて不確実性や不透明性も増した。第I章で概観したごとく、こうした錯綜する経済動向を透徹した明敏なロジックで総体的・整合的に解き明かす理論体系がいろいろ模索されている。そこで本稿において、先行研究を踏まえ、為替レートの変動と財サービスの輸出入とを明示的に導入した二国間開放経済動学的一般均衡モデルを構築した。さらにそれらモデル体系を動学的均衡＝定常状態の周りで対数線形化してよりシンプルな線形式体系に置き換え、加えて式中の構造パラメータに一定の値を“手置き”した。その上で各種構造ショックを線形式体系に与えることにより、インパルス応答を計算して主要経済変数の動学経路を理論モデルそれ自身で複製した。すなわち、為替レート、金利水準、全要素生産性、賃金率、インフレ率、投資需要、消費需要などの各構造ショックに対し、実質GDP、実質消費需要、実質投資需要、雇用量、企業設定価格インフレ率、総合価格インフレ率、名目利子率、自国通貨建て名目為替レート、実質経常収支などの主要経済変数が定常状態からどのように近傍乖離するか、その離散的時間の経過（＝四半期ベース）に伴う経路を描いた。その結果、為替レートや輸出入の動向と国内経済とのミクロ経済学的基礎を持った動学的な相互依存関係がより明確となった。かくして、これら開放マクロ経済システムの継起的ないしは逐次的運行に関する理論的インプリケーションを吟味することにより、グローバル化する現実経済に対する理解を深め得る一つの手懸りを得ることができた。

動学的一般均衡モデル発展段階の初期における一つのプロトタイプである Smets=Wouters モデルや Christiano=Eichenbaum=Evans モデルは、今日では国際マクロ経済学のみならず多方面に応用され、またそれらモデルの発展形は政策当局の政策立案や政策判断の枠組みとして広範囲に活用されている。本稿のごとく、動学的一般均衡モデルを分析目的に照らして彫琢する作業は、多くの人々が指適しているごとく、ケインズ経済学以降の“マクロ経済学”に本来期待された役割であるところの「政策科学」としての進歩に極めて肝要なものとなってくるであろう¹⁾。

注

第I章

- 1) スティール（小坂訳）(2014), Bretton Woods Commission (1994), Dormel (1978), Gardner (1969), Scammel (1975)。
- 2) 金ドル本位制とは、金と米ドルとの交換に支えられた固定為替レート制という金為替本位制的要素と、基軸通貨的機能を米ドルのみが果たすという米ドル本位制的要素が組み合わさったものとされる（山本 (1997) p.95)。ただし、ブレトン・ウッズ体制下で金裁定取引を行うことができるのは、金本位制下における為替銀行＝民間部門などではなく通貨当局＝公的部門のみであった。

- 3) 1960年11月から61年3月に至る米ドル危機を契機に、金ドル本位制としてのブレトン・ウッズ体制に関する問題点を明らかにしようとする議論が活発化した。その主なものとして、トリフィンの流動性ジレンマ論 (R. Triffin (1960)) とキンドルバーガーの国際金融仲介説 (C.P. Kindleberger (1966)) である。トリフィンは、ブレトン・ウッズ体制は国際金為替本位制であり、金保有額以上の流動性供給は対外短期債務増となってドル信認の低下につながると主張した。他方、キンドルバーガーは、ブレトン・ウッズ体制は米ドル本位制であり、米国は“世界の銀行”的機能を果たすものであるとの説を展開した。
- 4) IMF (1973).
- 5) Williamson (1976).
- 6) 河合 et al. (1995) p.290, 山本 (1997) pp.229-230, Argy (1994) pp.26-28.
- 7) 河合 et al. (1995) pp.292-296, 小宮・須田 (1983) pp.415-447, 山本 (1997) pp.230-231, Argy (1994) pp.28-31.
- 8) 日本の資産価格バブルが崩壊したのは1990年から91年にかけてであるが、企業物価について言えばそれ以前から前年比でマイナスとなっている。これは1985年半ばにプラザ合意が締結され、急速なドル安・円高が進んだ結果として円建て輸入物価が下落したことによる。
- 9) Mundell (1963), Fleming (1962).
- 10) 河合 (1994) 第5章, 岡田 (2014a) 第7章, *The Scandinavian Journal of Economics* (1976) 所収論文, Dornbush (1980), Obstfeld/Rogoff (1996) Chap.9. また、ケインズ「一般理論」以降のマクロ経済学に関する変遷の概略については、岡田 (2014b) 第1章参照。
- 11) Lucas, Jr. (1981).
- 12) Kydland (1995), ditto/Prescott (1982), Cooley ed. (1995).
- 13) Christiano/Eichenbaum/Trabandt (2018) は、DSGEモデルに関し、2008年の米国発世界大不況前ならびにそれ以降に関し、現実経済からの問題提起に答えるべく理論それ自体の評価とその後の進展状況とを広範囲にレビューしている。モデル自身の理論的深化のみならず、政策志向型であるDSGEモデルの応用面での展開方向を把握するうえで、参考文献リストも含めて本論文は有用である。
- 14) Taylor (1979), Calvo (1983), Rotemberg (1982).
- 15) 例えば、Kimball (1995), Yun (1996), McCallum/Nelson (1999), Roberts (1995) を参照。
- 16) Woodford/Rotemberg (1997), Erceg et al. (2000), Gali/Gertler (1999), Clarida et al. (1999), Krugman (1998), Svensson (2005), Eggertson/Woodford (2003) など、金融政策の分析・評価に関して数多くの成果を生んだ。
- 17) Christiano/Eichenbaum/Trabandt (2018).
- 18) Smets/Wouters (2003) (2006) (2007).
- 19) Christiano/Eichenbaum/Evans (2005).
- 20) 状態空間モデルに関しては、例えば北川 (2005) 第9章, 谷崎 (1993) (2007), 岩波データサイエンス刊行委員会編 (2017) 参照。
- 21) Smets/Wouters (2003) (2006) (2007), Christiano/Eichenbaum/Evans (2005) に加え、Iiboshi et al. (2006), Sugo/Ueda (2007), Onatski/Williams (2004), Levin et al. (2005) を参照。さらにはDSGE-VARモデルによってデータに対する理論モデルそれ自体の当てはまりを検証する作業なども進んだ。例えばDel Negro/Schorfheide (2004) (2006), Del Negro et al. (2006), An/Schorfheide (2007), 渡部 (2009) を参照。
- 22) 国際通貨基金, 日本銀行, 欧州中央銀行, 米連邦準備制度理事会, 各米連邦準備銀行, 英国銀行など多くの機関が、“suite of models”の一環として政策評価・予測用の実用的な中規模計量DSGEモデル開発に乗り出した。すなわち、“suite of models”とは、経済見通しや政策評価に際してひとつのモデルに過度に依存することなく性質の異なる複数のモデルを開発し、目的や状況に応じて使い分けたり、あるいは同時に走らせて比較考量したりする考え方とされる。こうした考え方に沿って、各国主要機関では、伝統的なメインモデルに加え理論的厳密性・整合性を重視したDSGEモデルの開発を同時に進めている (各国主要機関ウェブサイト参照)。
- 23) Christiano et al. (2018), pp.21-22.
- 24) Gali: 2nd ed. (2015), Romer: 4th ed. (2012), Walsh: 3rd ed. (2010), Wickens: 2nd ed. (2011), Woodford (2003), 加藤 (2007)。
- 25) Obstfeld/Rogoff (1995) 論文がこの分野の嚆矢となった。黎明期におけるサーベイ論文としては大谷 (2001), Lane (1999), Sarno (2001) を参照。

26) O R モデルは、その後、多くの人々による膨球を経て今日では新開放マクロ経済学 (New Open Economy Macroeconomics; N O E M) として理論・実証・政策各分野において標準理論として定着している。例えば, Gali/Gertler eds. (2009), Friedman/Woodford eds. (2011), Balke et al. eds. (2012), Taylor/Uhlig eds. (2016) 等の所収論文を参照。さらに近年 *Oxford Review of Economic Policy* (2018) や *Journal of Economic Perspectives* (2018) Vol.32, Issues 3 などの所収論文ないしは Stiglitz (2017) などのごとく, N O E M を含む D S G E モデル全般に対する建設的批判・検討も行われ, 教義や理念とは一線を画した社会科学としての“健全な”発展を遂げている。

第 II 章

- 1) 各家計・各企業が「同形的」とは, 各家計の効用関数, 予算制約式, 労働需要関数, ならびに各企業の生産関数, 財サービス需要関数, 利潤関数などが同一フォーマで且つ関連するパラメータもまた特に断らない限りすべて同一であることを意味する。したがって個別変数の集計手続きは相似形的拡大で定義される。
- 2) 本章で展開した理論モデルの構築にあたっては, Obstfeld/Rogoff (1995), Smets/ Wouters (2003) (2006) (2007), Christiano/Eichenbaum/Evans (2005), Gali/Monacelli (2005), Martinez-Garcia (2008) (2011) に依拠した。
- 3) 加法的分離可能な相対的危険回避度一定タイプの効用関数については, 岡田 (2006)p.103 注 5 参照。また, 消費習慣仮説に関しては Woodford (2003) Chap.5 参照。
- 4) Dixit/Stiglitz (1977)。
- 5) 経済変数のストック・フロー概念を考慮し, 前期末時点で家計の保有する資本ストック K_{t-1} が今期間中, すなわち t 期間において企業に対し賃貸可能となると考える。
- 6) ある財サービス価格指標 $P_{Ht}(j)$, $P_{Ft}(j)$ に対し, 各家計が (2) 式に対応した実質財サービス消費量ないしは (7) 式に対応した実質財サービス投資量の制約式の下で各自の名目支出額を最小にするとすれば (9) 式が導かれる。また P_{Ht} , P_{Ft} が所与のとき, 同様にして各家計が (3) 式で示されるような実質財サービス消費量ないしは (8) 式で示されるような実質財サービス投資量の制約式の下で, 制御変数 $\{C_{Ht}\}, \{C_{Ft}\}$ ないしは $\{I_{Ht}\}, \{I_{Ft}\}$ に対して各自の名目支出額 $P_{Ht}C_{Ht} + P_{Ft}C_{Ft}$ ないしは $P_{Ht}I_{Ht} + P_{Ft}I_{Ft}$ を最小化するとき計算される総合的物価指標を P_t と定義すれば, これより (10) 式が求まる (岡田 (2018))。
- 7) 労働市場は独占的競争市場と仮定していることから, 最適賃金率は家計が決定するが, 賃金率ならびに最適労働供給量の決まり方は第 2 項 i 段で詳述する。
- 8) Kuhn/Tucker (1951)。
- 9) 岡田 (2018)。1 階の必要条件は, (21) 式～ (26) 式に加えて, さらに

$$\begin{aligned} \lambda_t(i) &\geq 0 \\ q_t(i) &\geq 0 \\ \lambda_s(i) &\left[\frac{B_s(i)}{P_s} + r_s^k v_s(i) K_{s-1}(i) + \Phi_s(i) + \frac{W_s(i)}{P_s} L_s(i) - C_s(i) - I_s(i) - c(v_s(i)) K_{s-1}(i) - R_{s,s+1} \left(\frac{P_{s+1}}{P_s} \right) \left(\frac{B_{s+1}(i)}{P_{s+1}} \right) - TX_s(i) \right] \\ &= 0 \\ q_s(i) &\left[(1 - \delta) K_s(i) + \left\{ 1 - A \left(z_s^I \frac{I_s(i)}{I_{s-1}(i)} \right) \right\} I_s(i) - K_{s+1}(i) \right] = 0 \end{aligned}$$

が付加される。外国家計も同様である。

- 10) ibid.
- 11) ibid.
- 12) Calvo (1983).
- 13) Woodford (2003) Chap.3.
- 14) 岡田 (2018)。
- 15) ibid.
- 16) ibid.
- 17) ibid.
- 18) ibid.

19) ditto(2006) 第4章。

20) ibid.

21) 本節では1企業1財サービス生産を仮定したので、ここでは企業 j の生産する財サービスを便宜的に j としておく。

22) (50) 式において、

$$A_t(j) = (A_{t-1}(j))^{\rho^A} (\bar{A}(j))^{1-\rho^A} \exp(\varepsilon_t^{Aj}) \Rightarrow \ln A_t(j) - \rho^A \ln A_{t-1}(j) = (1-\rho^A) \ln \bar{A}(j) + \varepsilon_t^{Aj}$$

であるから、技術ショックの影響が無くなる定常状態においても $\rho^A < 1$ & $1 < \bar{A}(j)$ である限り技術水準 $A_t(j)$ は一定率で確率的に増加し、したがってそれを源泉として他の経済変数も確率的増加トレンドを持つ。それゆえこうしたトレンドを除去する作業が必要となるが、ここでは技術水準 $\bar{A}(j)$ は1に基準化されているものと仮定したから $\ln \bar{A}(j) = \ln 1 = 0$ 、すなわち定常状態では技術進歩は不変となる。それゆえ各変数からトレンドを除去して再定義する必要はなくなる。

23) 経済構造の対称性仮定から、 $\phi_H^* = \phi_F$ 、 $\zeta = \zeta^*$ となる。

24) 導出過程については岡田(2018)参照。なお、先の(10)式で定義された自国の総合的な財サービス価格指標は

$$P_t = \left[\phi_H (P_{Ht})^{1-\zeta} + \phi_F (S_t P_{Ft}^*)^{1-\zeta} \right]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

のごとく、外国価格が P_{Ft}^* にて定義されていることに注意を要する。

$$(\Leftrightarrow P_t^{(H)} = \left[\phi_H (P_{Ht})^{1-\zeta} + \phi_F (S_t P_{Ht}^*)^{1-\zeta} \right]^{\frac{1}{1-\zeta}})$$

25) (55) 式は両国間の財裁定取引に伴う購買力平価を示している。

26) 一般に企業の最適生産計画を求めるには、費用を最小にするような生産プロセスを決めることが利潤を最大とするための必要条件とされる(Mas-Colell et al. (1995) p.139)。したがって、まず費用最小化問題を解き、次いでその結果を基に利潤最大化条件を絞り込んでいくことが企業の主体的均衡条件=最適生産計画を決める手順と言える。

27) 1階の必要条件は、(57)式に加えて、さらに

$$\lambda_t(j) \geq 0$$

$$\lambda_t(j) \{ Y_t(j) - A_t \tilde{K}_t^\alpha(j) L_t^{1-\alpha}(j) + \Psi \} = 0$$

が付加される。

28) Calvo (1983).

29) 家計の予算制約式内の記号 Φ は利潤の今期実現値を示す。他方、本式における $\tilde{\Phi}$ は将来に亘る利潤の期待値を表す。

30) 前章で定義した個別消費財サービス・投資財サービス需要に対する価格の代替弾力性を決める固定パラメータ θ を確率的変動パラメータ ξ_t に換え、

$$\frac{\theta-1}{\theta} \rightarrow \frac{1}{1+\xi_t}, \quad \frac{1}{\theta} \rightarrow \frac{\xi_t}{1+\xi_t}, \quad 1-\theta \rightarrow -\frac{1}{\xi_t}$$

$$(\theta > 1 \text{ \& } \xi > 0)$$

と再定義する。 θ^* と ξ_t^* に関しても同様である。

31) 岡田(2018)。

32) ibid.

33) ただし家計 i の予算制約式においては、家計 i から徴収された実質一括個人税 $TX_t(i)$ に対応して便宜的に同額の擬制的(みなし)個別公共財サービス $G_t(i)$ が家計 i に還元されたものとして取り扱われる。すなわち、 $TX_t(i) = G_t(i)$ 且つ $\int_0^1 G_t(i) di = G_t$ と考える。

34) 西村和雄(1990)『ミクロ経済学』東洋経済新報社、pp.197-198.

- 35) ただし物価指数の構成品目において非貿易財サービスの割合が大きく、また財裁定が緩慢であったり国内価格への転嫁速度が遅かったりすると、購買力平価式が二国間で成立するのは難しくならざるを得ないと言える。
- 36) 1期先の予想為替レートは一定の確率分布に従う確率変数とする。

第三章

- 1) 理論式の数線形化に関しては、岡田 (2017) 第4章補論「対数線形化」を参照。
- 2) 以下、ホワイト・ノイズ、正規（ガウス型）確率過程、自己回帰モデルAR(p)などの時系列統計に関しては、山本 (1988)、北川 (2005)、田中 (2006)、刈谷他編 (2012) 第1章を参照。
- 3) 岡田 (2017)pp.127-130。
- 4) (23) 式の $r_t^K = c'(v_t)$ なる関係式において、右辺を定常状態での稼働率 \bar{v} (=1) の周りでテイラー展開し

て1次の項までを採れば $c'(v_t) - c'(\bar{v}) \approx c''(\bar{v})\hat{v}_t$ であるから、 $\bar{r}^K = c'(1)$ と併せて $\hat{v}_t = \frac{c'(1)}{c''(1)}\hat{r}_t^K$ なる関係式

を得る。したがって、稼働資本ストック式 $\tilde{K}_t = v_t K_{t-1}$ において、 $\hat{k}_t = c\hat{r}_t^K + \hat{k}_{t-1}$ ($c \equiv \frac{c'(1)}{c''(1)}$) が導かれる。

- 5) 岡田 (2017)pp.130-132。
- 6) 両国におけるカルボ確率の対称性仮定より、 $\omega_p = \omega_p^*$ である。また、両国経済構造も対称的ゆえ、 $\phi_H^* = \phi_F$ 、 $\phi_F^* = \phi_H$ である。
- 7) インフレ率ショックを表すガウス型ホワイト・ノイズ $\varepsilon_t^{\pi(H)}$ 、 $\varepsilon_t^{\pi(F)*}$ に関しては、国内価格・輸出価格の対限界費用マークアップ率ショックを表すホワイト・ノイズ ε_t^P 、 ε_t^{P*} を基に

$$\varepsilon_t^{\pi(H)} = [\phi_H (\varepsilon_t^P)^{1-\zeta} + \phi_F (S_t \varepsilon_t^{P*})^{1-\zeta}]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

$$\varepsilon_t^{\pi(F)*} = [\phi_F^* (\varepsilon_t^{P*})^{1-\zeta} + \phi_H^* (\varepsilon_t^P / S_t)^{1-\zeta}]^{\frac{1}{1-\zeta}}$$

と定義する。

- 8) 第4節で触れたごとく、政府部門の支出する公共財サービス G_t は非貿易財としている。
- 9) 定常状態においても貿易が発生するべく、定常状態での内外価格差の存在 (ie. $\frac{\bar{P}_F}{\bar{S}} \equiv \bar{P}_F^* \neq \bar{P}_H^*$) を仮定

する。したがって、 $\frac{\bar{M}}{\bar{X}} = \frac{\phi_F}{\phi_H^*} \left(\frac{\bar{P}^*}{\bar{P}_H^*} \right)^{\zeta^*} \left(\frac{\bar{P}_F}{\bar{P}} \right)^{-\zeta} \frac{\bar{C} + \bar{I}}{\bar{C}^* + \bar{I}^*}$ において、経済構造の対称性仮定より $\phi_H^* = \phi_F$ 、

$\zeta = \zeta^*$ であり、また定常状態のリスクシェアを示す (21) 式の $(\bar{C} + \bar{I}) = (\bar{R}\bar{S})^\zeta (\bar{C}^* + \bar{I}^*)$ (\Leftrightarrow

$$\frac{\bar{C} + \bar{I}}{\bar{C}^* + \bar{I}^*} \left(\frac{\bar{S}\bar{P}^*}{\bar{P}} \right)^{-\zeta} = 1) \text{ なる関係式を用いることにより } \frac{\bar{M}}{\bar{X}} = \left(\frac{\bar{P}_F}{\bar{S}\bar{P}_H^*} \right)^{-\zeta} \neq 1, \text{ すなわち } \bar{X} - \bar{M} \neq 0 \text{ が言える。}$$

- 10) 資本ストック稼働費用関数 $c(v_t)$ を定常状態での稼働率 \bar{v} (=1) の周りでテイラー展開して1次の項までを採れば $c(v_t) - c(\bar{v}) \approx c'(\bar{v})\hat{v}_t$ であるから、 t 期における資本ストック稼働費用 $c(v_t)K_{t-1}$ の定常状態からの近傍乖離は、 $\bar{r}^K = c'(\bar{v})$ を考慮すれば $\bar{k}\bar{r}^K(\hat{v}_t + \hat{k}_{t-1})$ となる。ここで t 期における財サービス市場の均衡条件式では K_{t-1} は体系の外で決まる定数となるゆえ、先の $\hat{v}_t = c\hat{r}_t^K$ なる関係式を代入することにより、 $\bar{k}\bar{r}^K c\hat{r}_t^K$ を得る。さらに定常状態では資本ストック稼働費用はゼロ、すなわち $c(\bar{v})\bar{K} = 0$ より、

$$1 = \frac{\bar{C}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{I}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{G}}{\bar{Y}} + \frac{\bar{X}\bar{M}}{\bar{Y}} \Leftrightarrow c_y \equiv 1 - \delta k_y - g_y - n x_y$$

となる。

11) より厳密に言えば, σ^s は名目為替レートの“内外租(グロス)金利比”に対する弾力性, すなわち,

$$\sigma^s \equiv \frac{ds_t/s_t}{d\left(\frac{1+r_t}{1+r_t^*}\right)/\left(\frac{1+r_t}{1+r_t^*}\right)} \text{である。}$$

12) 一般には(ii)式は

$$h_t = \Omega \begin{bmatrix} 1 \\ v_t \end{bmatrix} + u_t$$

$$u_t \sim i.i.d.N(0, \sigma_u^2)$$

で表されるが, 本稿の線形近似式体系では構造ショックによって経済システムの動学プロセスを説明するために, (ii)式には観測誤差項 u_t は導入されない(Ruge-Murcia (2007)).

13) 線形ガウシアン状態空間モデルについては, 北川(2005), 谷崎(1993)(2007), 岩波DS刊行委員会編(2017), Harvey(1989)を参照。

14) 構造パラメータの設定にあたっては先行事例の各推計値に倣った。Smets/Wouters(2003)(2007), Onatski/Williams(2004), Levin/Onatski/Williams/Williams(2005), Iiboshi/Nishiyama/Watanabe(2006), Sugo/Ueda(2007), 矢野(2009)を参照。なおDYNAREソフトを用いた本カリブレーションの計算では, 以下の(i)~(iv)の前提を置いて計算を幾分簡略化した。DYNAREコードに関しては岡田(2018)参照。

(i) 外国価格 p_{Ft}^* は1に正規化される。

(ii) 外国の経済変数 C_t^*, I_t^*, p_t^* は所与とし, 体系の外で決まると考える。

(iii) 構造パラメータの一部を以下のごとく設定し, 構造ショックのフォーミュラを簡略化する。

$$\rho^U = \rho^i = \rho^L = \rho^r = 0, \varepsilon^L = 0$$

(iv) 同じく構造パラメータの一部を以下のごとく設定し, インフレ率と価格水準との関係式を簡略化する。

$$a_p = a_{p^*} = a_{p_H} = a_{p_F^*} = 0, b_p = b_{p^*} = b_{p_H} = b_{p_F^*} = 1$$

15) 企業の実質限界費用 (MC_t) は, (59)式で

$$MC_t = \frac{1}{A_t} \left(\frac{r_t^K}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t/P_t}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha}$$

と定義されたから, 全要素生産性 (A_t) が増加すると, 資本レントや実質賃金など生産要素費用が一定である限り (ceteris paribus) 限界費用は低下する。

16) (Eq02)式の投資オイラー方程式において, 構造ショック z_t^i の係数がマイナスであることに注意。

第四章

1) Gali/Gertler eds. (2009), Friedman/Woodford eds. (2011), Balke et al. eds. (2012), Taylor/Uhlig eds. (2016), *Oxford Review of Economic Policy* (2018), *Journal of Economic Perspectives* (2018) などの所収論文を参照。現実経済から提起された問題との関係性 (relevancy) において, “マクロ経済学”の意義や役割, 位置付け, 発展の流れと方向性, 各理論体系の有効性と限界, 彫琢内容などが明確にされている。

参考文献

- 岩波データサイエンス刊行委員会編(2017)『岩波データサイエンス』Vol.6, 岩波書店
 大滝雅之(2005)『動学的一般均衡のマクロ経済学』東京大学出版会
 大谷聡(2001)「新しい開放マクロ経済学について」『ディスカッション・ペーパー』No. 2001-J-23, 日本銀行金融研究所
 岡田義昭(2006)『国際金融の新たな枠組み』成文堂

- (2014a) 『現代経済理論<第3版>』成文堂
- (2014b) 『グローバル化への挑戦と開放マクロ経済分析』成文堂
- (2017) 『マクロ経済分析の地平』成文堂
- (2018) 「国際金融の動学的一般均衡モデル分析：テクニカル・ノート」*mimeo*
- 加藤涼 (2007) 『現代マクロ経済学講義—動学的一般均衡モデル入門—』東洋経済新報社
- 刈谷武昭 / 前川功一 / 矢島美寛 / 福地純一郎 / 川崎能典編 『経済時系列分析ハンドブック』朝倉書店
- 河合正弘 (1994) 『国際金融論』東京大学出版会
- / 通産省通商産業研究所編著 (1995) 『円高はなぜ起こる』東洋経済新報社
- 北川源四郎 (2005) 『時系列解析入門』岩波書店
- 小宮隆太郎 / 須田美矢子 (1983) 『現代国際金融論—理論編・歴史政策編—』日本経済新聞社
- ステイル, B (小坂恵理訳) (2014) 『ブレトンウッズの闘い—ケインズ, ホワイトと新世界秩序の創造』日本経済新聞出版社
- 田中勝人 (2006) 『現代時系列分析』岩波書店
- 谷崎久志 (1993) 『状態空間モデルの経済学への応用』日本評論社
- (2007) 「状態空間モデル」 蓑谷千風彦 / 縄田和満 / 和合肇編 『計量経済学ハンドブック』朝倉書店, pp.621-642
- 矢野浩一 (2009) 「DYNARE による動学的確率的一般均衡シミュレーション：新ケインズ派マクロ経済モデルへの応用」内閣府経済社会総合研究所 『経済分析』181号, pp.153-194
- 山本栄治 (1997) 『国際通貨システム』岩波書店
- 渡部敏明 (2009) 「DSGE-VAR モデルの日本のマクロデータへの応用」*ESRI Discussion Paper Series*, No.225-J, 内閣府経済社会総合研究所
- An, S. and F. Schorfheide (2007), “Bayesian Analysis of DSGE Models,” *Economic Review*, Vol.26, pp.113-172
- Argy, V. (1994), *International Macroeconomics*, Routledge
- Balke, N., F. Canova, F. Milani and M.A. Wynne eds. (2012), *DSGE Models in Macroeconomics: Estimation, Evaluation, and New Developments*, Emerald Books
- Bretton Woods Commission (1994), *Bretton Woods: Looking to the Future*
- Calvo, G.A. (1983), “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework,” *Journal of Monetary Economics*, Vol.12, pp.383-398
- Cooley, T.F. ed. (1995), *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press
- Christiano, L.J., M. Eichenbaum and C.L. Evans (2005), “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economy*, Vol.113, pp.1-45
- , —— and M. Trabandt (2018), “On DSGE Models,” *Working Paper* 24811, National Bureau of Economic Research
- Clarida R., J. Gali and M. Gertler (1999), “The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective,” *Journal of Economic Literature*, Vol.37, pp.1661-1707
- Del Negro, M. and F. Schorfheide (2004), “Priors from General Equilibrium Models for VARs,” *International Economic Review*, Vol.45, pp.643-673
- and —— (2006), “How Good is What You’ve Got? DSGE-VAR as a Toolkit for Evaluating DSGE Models,” *Federal Reserve Bank of Atlanta Economic Review*, Vol.91, pp.21-37
- Del Negro, M., F. Schorfheide, F. Smets and R. Wouters (2006), “On the Fit of New Keynesian Models,” *Journal of Business and Economic Statistics*, Vol.25, pp.123-162
- Dixit, A.K. and J.E. Stiglitz (1977), “Monopolistic Competition and Optimal Product Diversity,” *American Economic Review*, Vol.67, pp.297-308
- Dornel, A.V. (1978), *Bretton Woods: Birth of a Monetary System*, Macmillan Press
- Dornbush, R. (1980), *Open Economy Macroeconomics*, Basic Books
- Eggertsson, G.B. and M. Woodford (2003), “The Zero Bound on Interest Rates and Optimal Monetary Policy,” *Brookings Papers on Economic Activity*, pp.139-233
- Erceg, C.J., D.W. Henderson, and A.T. Levin (1999), “Optimal Monetary Policy with Staggered Wage and Price Contracts,” *International Finance Discussion Paper* 640, Board of Governors of the Federal Reserve System

- Fleming, J.M. (1962), "Domestic Financial Policies under Fixed and Floating Exchange Rates," *IMF Staff Papers*, Vol.9
- Friedman, B.M. and M. Woodford eds. (2011), *Monetary Economics*, Vol.3A & 3 B, North-Holland
- Gali, J. (2015), *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework and Its Applications*: Second edition, Princeton University Press
- and M. Gertler (1999), "Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis," *Journal of Monetary Economics*, Vol.44, pp.195-222
- and —— eds. (2009), *International Dimensions of Monetary Policy*, University of Chicago Press
- and T. Monacelli (2005), "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy," *Review of Economic Studies*, Vol.72, pp.707-734
- Gardner, R. (1969), *Sterling-Dollar Diplomacy*, Second edition, McGraw Hill
- Gertler, M. et al. (2018), "Symposium: Macroeconomics a Decade after the Great Recession," *Journal of Economic Perspectives*, Vol.32, Issue3
- Iiboshi, H., S. Nishiyama, and T. Watanabe (2006), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Japanese Economy: A Bayesian Analysis," *mimeo*
- Harvey, A.C. (1989), *Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter*, Cambridge U.P.
- Institute for International Economic Studies (1976), "Flexible Exchange Rates and Stabilization Policy," *The Scandinavian Journal of Economics* 1976
- International Monetary Fund (1973), *Annual Report of the Executive Directors for the Fiscal Year Ended April 30, 1973*. Washington, DC, International Monetary Fund
- Kimball, M. (1995), "The Quantitative Analytics of the Basic Neomonetarist Model," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.27, pp.1241-1277
- Kindleberger, C.P. (1966), "The Dollar and World Liquidity: A Minority View," *Economist*, February 5, 1966
- Kydland, F.K. (1995), *Business Cycle Theory*, Edward Elgar Publishing Limited
- and E.C. Prescott (1982), "Time to Build and Aggregate Fluctuations," *Econometrica* Vol.50, pp.1345-1370
- Krugman, P. (1998), "It's Baaack: Japan's Slump and the Return of the Liquidity Trap," *Brookings Papers on Economic Activity*, Fall 1998, pp.137-203
- Kuhn, H.W. and A.W. Tucker (1951) "Nonlinear Programming," in *Proceedings of the Second Berkeley Symposium on Mathematical Studies and Probability*, University of California Press
- Lane, P. R. (1999), "The New Open Economy Macroeconomics: A Survey," *Trinity Economic Paper Series*, No.3, Trinity College Dublin
- Levin, A.T., A. Onatski, J.C. Williams, and N. Williams (2005), "Monetary Policy under Uncertainty in Micro-founded Macroeconometric Models," *Working Paper* 11523, National Bureau of Economic Research
- Lucas, Jr., R.E. (1981), *Studies in Business Cycle Theory*, The MIT Press
- Martinez-Garcia, E. (2008), "Globalization and Monetary Policy: An Introduction," *Working Paper* No.11, Federal Reserve Bank of Dallas
- (2011), "A Redux of the Workhorse NOEM Model with Capital Accumulation and Incomplete Asset Markets," *Working Paper* No.74, Federal Reserve Bank of Dallas
- Mas-Colell, A., M.D. Whinston and J.R. Green (1995), *Microeconomic Theory*, Oxford University Press
- McCallum, B.T. and E. Nelson (1999), "An Optimizing IS-LM Specification for Monetary Policy and Business Cycle Analysis," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.31, pp.296-316
- Mundell, R.A. (1963), "Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and Flexible Exchange Rates," *Canadian Journal of Economics and Political Science*, Vol.29, No.4
- Obstfeld, M. and K. Rogoff (1995), "Exchange Rate Dynamics Redux," *Journal of Political Economy*, Vol.103, No.3
- and —— (1996), *Foundations of International Macroeconomics*, MIT Press
- Onatski, A. and N. Williams (2004), "Empirical and Policy Performance of a Forward-looking Monetary Model," *mimeo*
- Roberts, J. (1995), "New Keynesian Economics and the Phillips Curve," *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol.27, pp.975-984
- Romer, D. (2012), *Advanced Macroeconomics*: Forth edition, McGraw-Hill

- Rotemberg, J.J. (1982), "Sticky Prices in the United States," *Journal of Political Economy*, Vol.99, pp.1187-1211
- Ruge-Murcia, F.J. (2007), "Methods to Estimate Dynamic Stochastic General Equilibrium Models," *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.31, pp.2599-2636
- Sarno, L. (2001), "Towards a New Paradigm in Open Economy Modeling: Where Do We Stand?" *FRB of St. Louis Review*, May/June 2001
- Scammell, W.M. (1975), *International Monetary Policy: Bretton Woods and After*, Macmillan Press
- Sims, C. (2002), "Solving Linear Rational Expectation Models," *Computational Economics*, Vol.20, pp.1-20
- Smets, F. and R. Wouters (2003), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area," *Journal of the European Economic Association*, Vol.1, pp.1123-1175
- and —— (2006), "Model Appendix," *mimeo*
- and —— (2007), "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach," *American Economic Review*, Vol.97, No.3, pp.586-606
- Stiglitz, J.E. (2017), "Where Modern Macroeconomics Went Wrong," *Working Paper* 23795, National Bureau of Economic Research
- Sugo, T. and K. Ueda (2007), "Estimating a DSGE Model for Japan: Evaluating and Modifying a CEE/SW/LOWW Model," *Working Paper Series*, No.07-E-2, Bank of Japan
- Svenson, L.E.O. (2005), "Monetary Policy with Judgment: Forecast Targeting," *Working Paper* 11167, National Bureau of Economic Research
- Taylor, J.B. (1979), "Staggered Wage Setting in Macro Model," *American Economic Review*, Vol.69, pp.108-113
- and H. Uhlig eds. (2016), *Handbook of Macroeconomics*, Vol.2A & 2B, North- Holland
- Triffin, R. (1960), *Gold and the Dollar Crisis: The Future of Convertibility*, Yale University Press
- Vines, D. and S. Wills eds. (2018), "Rebuilding Macroeconomic Theory," *Oxford Review of Economic Policy*, Vol.34, Nos.1-2
- Walsh, C.E. (2010), *Monetary Theory and Policy*: Third edition, MIT Press
- Wickens, M. (2011), *Macroeconomic Theory: A Dynamic General Equilibrium Approach*: Second edition, Princeton University Press
- Williamson, J. (1976), "The Benefits and Costs of an International Monetary Nonsystem," in E.M. Bernstein et al., *Essays in International Finance*, No.115, Princeton University Press
- Woodford, M. (2003), *Interest and Prices*, Princeton University Press
- and J. Rotemberg (1997), "An Optimization-based Econometric Frame-Work for Evaluation of Monetary Policy," *NBER Macroeconomic Annual* 12, pp.297-346
- Yun, T. (1996), "Nominal Price Rigidity, Money Supply Endogeneity, and Business Cycles," *Journal of Monetary Economics*, Vol.37, pp.345-370