通貨代替と為替相場のボラティリティ

熊　本　方　雄

1. はじめに

通貨代替とは，国内居住者が，自発的にドルやユーロなどの外国通貨を支払手段として用いる現象を意味し，これは，過去において高いインフレ率を経験した発展途上国や体制移行国など，マクロ経済が不安定である国において，多く観察される。

これまで，通貨代替に関し，多くの理論・実証分析が行われてきたが，その主要な論点の一つとして，通貨代替と名目為替相場のボラティリティの関係がある[1)]。

通貨代替が進展すると，金融政策ショックなど経済ショックが，自国通貨と外国通貨間の需要のシフトを生じさせ，貨幣需要関数が不安定化するため，これが名目為替相場のボラティリティを高めると指摘されている。例えば，Kareken and Wallace（1981）は世代重複モデルを用いて，完全な通貨代替下においては，為替相場に非決定性の問題が生じることを示している。同様に，Girton and Roper（1981）は通貨代替の程度が高まるほど，自国と外国のインフレ率格差の拡大は，為替相場のボラティリティを増大させることを示している。また，Isaac（1989）はポートフォリオ・バランス・モデルを用いて，自国通貨と外国通貨の代替性が高まるほど，名目為替相場が資産市場におけるショックに対してより大きく反応すること，および名目為替相場のオーバーシューティングとアンダーシューティングの程度が通貨代替の程度に依存することを示している。Mahdavi and Kazemi（1996）は，cash-in-advance モデルを用いて，代替性が高まるほど，名目為替相場はファンダメンタルズの変化に対してより感応的となり，ボラティリティが高まること，および，不完全代替の下でも，為替相場がファンダメンタルズとは無関係の要因によって変化するという意味において非決定的となることを示した。Canzoneri and Diba（1993）は money-in-the-utility-function モデルを用いて，自国通貨に対する（自国で流通している）外国通貨の相対的な貨幣供給量が発散的な過程に従うとき，通貨間の代替性が高まるほど，為替相場のボラティリティが増大することを示した。

しかしながら，以上の分析においては，伸縮価格マネタリーモデルに基づいた為替相場決定式が想定されている。すなわち，購買力平価式が成立することを想定し，また，物価水準が貨幣市場の均衡条件から内生的に決定されること，さらに，マネタリー・ターゲティング・ルールの下，貨幣供給量が金融政策手段として用いられることが想定されている。マネ

タリー・ターゲティング・ルールにおいては，貨幣の流通速度が通時的に一定で，マネタリー・ベースと貨幣供給量との間に安定的な関係が存在していることが前提となっているが，実際には，貨幣の流通速度は通時的に大きく変動することが知られている。

このため，近年では，先進諸国のみならず，新興市場国においても金融政策手段として，短期金融市場金利を用いる金利ルールが採用されるようになってきている。このとき，金融政策によって決定される名目金利を所与として，実質貨幣需要が決定され，これと等しくなるように，物価水準を所与として，名目貨幣供給量が受動的に決定されることになる。したがって，金利ルールが用いられる限り，貨幣市場均衡式は経済の動学的特性に影響を与えない。名目為替相場は，金融政策ルールによって内生的に決定される自国と外国の内外名目金利格差から，金利平価式を通じて，その期待減価率が決定され，各期の名目為替相場の水準は，初期条件と期待減価率から決定される。

以上の考察より，本稿では，自由変動相場制度下で，金融政策手段として，短期金融市場金利を用いる金利ルールが採用されることを想定した小国開放 DSGE モデルを用いて，通貨代替の進展が，名目為替相場のボラティリティに与える影響を分析する。

本稿の構成は以下の通りである。2 節では，金融市場が完備された小国開放経済を想定した DSGE モデルを提示する。3 節では，このモデルに基づき，カリブレーションを行い，インパルス応答関数分析，および，無条件分散分析を行い，その結果の解釈を行う。4 節は結論である。

2. 基本モデル

以下では，自国と外国の二国からなる小国開放経済を想定する。世界経済全体の大きさを 1 と基準化し，自国の居住者は $[0,n]$，外国の居住者は $(n,1]$ に分布すると想定する。また，独占競争的に差別化された貿易財を生産する企業が連続的に存在しており，自国の企業は $[0,n]$ でインデックスされる財（自国財 H），外国の企業は $(n,1]$ でインデックスされる財（外国財 F）を生産するものと想定する。また，金融市場は完備されており，家計は条件付き請求権（state contingent claims）にアクセスできるものと想定する[2)]。

2.1　家計

無限期間の視野を持つ自国の代表的家計 h は，実質消費量，実質自国貨幣（通貨 H）残高，および，実質外国貨幣（通貨 F）残高から正の効用を得る一方，労働供給量から負の効用を得るものとし，この選好は，通貨代替型 money-in-the-utility-function によって表されるものと想定する。したがって，自国の代表的家計 h は，$t=0$ 期において，各期の効用の流列の現在割引価値の期待値，

$$E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t U^h\left(C_t, \frac{M^d_{H,t}}{P_t}, \frac{S_t M^d_{F,t}}{P_t}, N^s_t\right) \tag{1}$$

$$U^h\left(C_t, \frac{M^d_{H,t}}{P_t}, \frac{S_t M^d_{F,t}}{P_t}, N^s_t\right) = \frac{X_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{(N^s_t)^{1+\varphi}}{1+\varphi}$$

$$X_t = \left[\omega C_t^{\frac{\theta-1}{\theta}} + (1-\omega) Z_t^{\frac{\theta-1}{\theta}}\right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, Z_t = \left[\gamma\left(\frac{M^d_{H,t}}{P_t}\right)^{\frac{\nu-1}{\nu}} + (1-\gamma)\left(\frac{S_t M^d_{F,t}}{P_t}\right)^{\frac{\nu-1}{\nu}}\right]^{\frac{\nu}{\nu-1}}$$

を最大化する。但し，$M^d_{H,t}$，$M^d_{F,t}$ は，それぞれ，t 期末における各国通貨建てで表示された自国通貨 H，外国通貨 F の名目保有残高，P_t は消費者物価指数，S_t は自国通貨建て名目為替相場，N^s_t は労働供給量である。また，X_t は消費－通貨インデックスであり，ω は消費インデックスのウェイト，θ は消費インデックスと通貨インデックスの間の代替の弾力性を表す。Z_t は通貨インデックスであり，γ は通貨 H のウェイト，ν は通貨 H と通貨 F との間の代替の弾力性を表す。また，β は主観的割引因子，σ は消費–通貨インデックスにかかる相対的危険回避度，φ は労働供給の弾力性の逆数，C_t は Dixit-Stiglitz 型の消費インデックスであり，

$$C_t = \left[(1-\alpha)^{\frac{1}{\eta}}(C_{H,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \alpha^{\frac{1}{\eta}}(C_{F,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \tag{2}$$

で定義される。$\eta>0$ は財 H の消費インデックス $C_{H,t}$ と財 F の消費インデックス $C_{F,t}$ の間の代替の弾力性であり，$0<\alpha<1$ は財 F のウェイトを表す。ここでは，Sutherland（2005）に従い，$\alpha=(1-n)a$ と定義する。但し，a は市場開放度の程度を表す。また，$C_{H,t}$ と $C_{F,t}$ は，

$$C_{H,t} = \left[\left(\frac{1}{n}\right)^{\frac{1}{\varepsilon}}\int_0^n C_{H,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}, C_{F,t} = \left[\left(\frac{1}{1-n}\right)^{\frac{1}{\varepsilon}}\int_n^1 C_{F,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \tag{3}$$

で定義される。但し，$C_{H,t}(j)$，$j\in[0,n]$，$C_{F,t}(j)$，$j\in(n,1]$ は，それぞれ，差別化された財 j の消費量，$\varepsilon>1$ は各財の間の代替の弾力性である。

また，自国の代表的家計 h の予算制約式を，

$$\begin{aligned}\int_0^n P_{H,t}(j)C_{H,t}(j)dj + \int_n^1 P_{F,t}(j)C_{F,t}(j)dj + M_{H,t} + S_t M_{F,t} + E_t[\xi_{t,t+1}D_{t+1}]\\ = W_t N^s_t + M_{H,t-1} + S_t M_{F,t-1} + D_t + \Gamma_t + T_{H,t} + S_t T_{F,t}\end{aligned} \tag{4}$$

と定式化する。但し，$P_{H,t}(j), j\in[0,n]$，$P_{F,t}(j), j\in(n,1]$ は，それぞれ，自国通貨建てで測った財 j の価格，W_t は名目賃金，$T_{H,t}$，$T_{F,t}$ は，それぞれ，自国と外国の政府から外生的に与えられる一人あたりの名目一括政府移転，Γ_t は企業所有権からの配当である。また，D_{t+1} は自国通貨建てで表示された条件付き請求権から構成されるポートフォリオの名目価値，$\xi_{t,t+1}$ は，確率的割引因子である。すなわち，$t+1$ 期において，ある特定の状態が実現したとき，1 単位の自国通貨を支払う条件付き請求権の価格をその状態の発生確率で除した

ものである。

（2），（3）式の想定の下で，差別化された各財 j の間の最適な配分は，

$$C_{H,t}(j)=\frac{1}{n}\left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}}\right)^{-\varepsilon}C_{H,t}, C_{F,t}(j)=\frac{1}{1-n}\left(\frac{P_{F,t}(j)}{P_{F,t}}\right)^{-\varepsilon}C_{F,t} \tag{5}$$

で与えられる。但し，$P_{H,t}$，$P_{F,t}$ は，それぞれ，財 H と財 F の価格指数であり，

$$P_{H,t}=\left[\left(\frac{1}{n}\right)\int_0^n P_{H,t}(j)^{1-\varepsilon}dj\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}, P_{F,t}=\left[\left(\frac{1}{1-n}\right)\int_n^1 P_{F,t}(j)^{1-\varepsilon}dj\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \tag{6}$$

で定義される。同様に，財 H と財 F の間の最適な配分は，

$$C_{H,t}=(1-\alpha)\left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta}C_t, C_{F,t}=\alpha\left(\frac{P_{F,t}}{P_t}\right)^{-\eta}C_t \tag{7}$$

で与えられる。但し，P_t は消費者物価指数であり，

$$P_t=[(1-\alpha)(P_{H,t})^{1-\eta}+\alpha(P_{F,t})^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}} \tag{8}$$

で定義される。ここで，

$$\int_0^n P_{H,t}(j)C_{H,t}(j)dj=P_{H,t}C_{H,t}, \int_n^1 P_{F,t}(j)C_{F,t}(j)dj=P_{F,t}C_{F,t},$$
$$P_{H,t}C_{H,t}+P_{F,t}C_{F,t}=P_tC_t$$

が成立するため，予算制約式（4）式は，

$$P_tC_t+M^d_{H,t}+S_tM^d_{F,t}+E_t[\xi_{t,t+1}D_{t+1}]\leq W_tN_t+M^d_{H,t-1}+S_tM^d_{F,t-1}+\Gamma_t+D_t+T_{H,t}+S_tT_{F,t} \tag{9}$$

と書き直せる。

以上の想定の下で，自国の代表的家計 h の最適化のための一階条件は，

$$\frac{U_{N,t}}{U_{C,t}}=\frac{W_t}{P_t} \tag{10}$$

$$\beta\frac{P_t}{P_{t+1}}\frac{U_{C,t+1}}{U_{C,t}}=\xi_{t,t+1} \tag{11}$$

$$\frac{U_{C,t}}{P_t}=\frac{U_{M_H/P,t}}{P_t}+\beta E_t\left[\frac{U_{C,t+1}}{P_{t+1}}\right] \tag{12}$$

$$\frac{S_tU_{C,t}}{P_t}=\frac{S_tU_{SM_F/P,t}}{P_t}+\beta E_t\left[\frac{S_{t+1}U_{C,t+1}}{P_{t+1}}\right] \tag{13}$$

となり，限界効用は，それぞれ，

$$U_{C,t}=X_t^{\frac{1}{\theta}-\sigma}C_t^{-\frac{1}{\theta}}\omega$$

$$U_{\frac{M^d_H}{P},t}=X_t^{\frac{1}{\theta}-\sigma}(1-\omega)\gamma Z_t^{\frac{1}{\nu}-\frac{1}{\theta}}\left(\frac{M^d_{H,t}}{P_t}\right)^{-\frac{1}{\nu}}$$

$$U_{\frac{SM_F^d}{P},t}=X_t^{\frac{1}{\theta}-\sigma}(1-\omega)(1-\gamma)Z_t^{\frac{1}{\nu}-\frac{1}{\theta}}\left(\frac{S_tM_{F,t}^d}{P_t}\right)^{-\frac{1}{\nu}}$$

$$U_{N^s,t}=N_t^{s,\varphi}$$

で与えられる。

ここで，$t+1$ 期において，1 単位の自国通貨を支払う無リスクの割引債の（粗）収益率を $1+i_{H,t}$ と表示し，同様に，1 単位の外国通貨を支払う無リスクの割引債の（粗）収益率を $1+i_{F,t}$ と表示するならば，完備市場の仮定より，

$$E_t[\xi_{t,t+1}]=\frac{1}{1+i_{H,t}} \tag{14}$$

$$E_t\left[\frac{S_{t+1}}{S_t}\xi_{t,t+1}\right]=\frac{1}{1+i_{F,t}} \tag{15}$$

が成立する。ここで，(11) 式の両辺の条件付き期待値をとり，(14)，(15) 式を用いるならば，

$$\frac{U_{C,t}}{P_t}=\beta(1+i_{H,t})E_t\left[\frac{U_{C,t+1}}{P_{t+1}}\right] \tag{16}$$

$$\frac{S_tU_{C,t}}{P_t}=\beta(1+i_{F,t})E_t\left[\frac{S_{t+1}U_{C,t+1}}{P_{t+1}}\right] \tag{17}$$

を得る。このとき，(12)，(16) 式より，通貨 H に対する貨幣需要関数，同様に，(13)，(17) 式より，通貨 F に対する貨幣需要関数

$$\frac{U_{M_H/P,t}}{U_{C,t}}=\frac{i_{H,t}}{1+i_{H,t}} \tag{18}$$

$$\frac{U_{SM_H/P,t}}{U_{C,tt}}=\frac{i_{F,t}}{1+i_{F,t}} \tag{19}$$

が得られる。

一方，外国の代表的家計 f は，通貨 H を保有せず，実質消費量と通貨 F の実質貨幣保有残高から正の効用を得る一方，労働供給量から負の効用を得るものとする。また，簡単化のため，その効用関数は，加法分離可能であると想定する[3)]。したがって，外国の代表的家計 f は，$t=0$ 期において，各期の効用の流列の現在割引価値の期待値

$$E_0\sum_{t=0}^{\infty}\beta^tU^f\left(C_t^*,\frac{M_{F,t}^{*d}}{P_t^*},N_t^{*s}\right) \tag{20}$$

$$U^f(C_t^*,N_t^{*s})=\frac{C_t^{*1-\sigma}}{1-\sigma}+\frac{(M_{F,t}^{*d}/P_t^*)^{1-\varsigma}}{1-\varsigma}-\frac{N_t^{*s,1+\varphi}}{1+\varphi}$$

を最大化するように行動する。但し，$M_{F,t}^{*d}$ は t 期末における通貨 F の名目保有残高，P_t^* は外国の消費者物価指数，N_t^{*s} は労働供給量である。ここでは，自国の代表的家計 h の効用

関数における消費−通貨インデックス X_t にかかる異時点間の代替の弾力性と，外国の代表的家計 f の効用関数における消費インデックス C_t^* にかかる異時点間の代替の弾力性が等しく σ であると想定している。ς は通貨 F の実質貨幣保有残高にかかる相対的危険回避度である。外国の消費インデックス C_t^* は，(2) 式と同様，

$$C_t^*=\left[(1-\alpha^*)^{\frac{1}{\eta}}+(C_{H,t}^*)^{\frac{\eta-1}{\eta}}+\alpha^{*\frac{1}{\eta}}(C_{F,t}^*)^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \tag{21}$$

で定義される。$0<1-\alpha^*<1$ は財 H のウェイトを表し，ここでは，Sutherland (2005) に従い，$1-\alpha^*=n\alpha$ と定義する。また，$C_{H,t}^*$ と $C_{F,t}^*$ は，

$$C_{H,t}^*=\left[\left(\frac{1}{n}\right)^{\frac{1}{\varepsilon}}\int_0^n C_{H,t}^*(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}}, C_{F,t}^*=\left[\left(\frac{1}{1-n}\right)^{\frac{1}{\varepsilon}}\int_n^1 C_{F,t}^*(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \tag{22}$$

で定義される。但し，$C_{H,t}^*(j), j\in[0,n]$，$C_{F,t}^*(j), j\in(n,1]$ は，それぞれ，差別化された各財 j の消費量である。(5) 式と同様，差別化された各財 j の間の最適な配分は，

$$C_{H,t}^*(j)=\frac{1}{n}\left(\frac{P_{H,t}^*(j)}{P_{H,t}^*}\right)^{-\varepsilon}C_{H,t}, C_{F,t}^*(j)=\frac{1}{1-n}\left(\frac{P_{F,t}^*(i)}{P_{F,t}^*}\right)^{-\varepsilon}C_{F,t} \tag{23}$$

で与えられる。但し，$P_{H,t}^*(j), j\in[0,n]$，$P_{F,t}^*(j), j\in(n,1]$ は，それぞれ，外国通貨建てで測った各財 j の価格，$P_{H,t}^*$，$P_{F,t}^*$ は，それぞれ，財 H，財 F の物価指数であり，

$$P_{H,t}^*=\left[\left(\frac{1}{n}\right)\int_0^n P_{H,t}^*(j)^{1-\varepsilon}dj\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}}, P_{F,t}^*=\left[\left(\frac{1}{1-n}\right)\int_n^1 P_{F,t}^*(j)^{1-\varepsilon}dj\right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} \tag{24}$$

で定義される。また，(7) 式と同様，財 H と財 F の間の最適な配分は，

$$C_{H,t}^*=(1-\alpha^*)\left(\frac{P_{H,t}^*}{P_t^*}\right)^{-\eta}C_t^*, C_{F,t}^*=\alpha^*\left(\frac{P_{F,t}^*}{P_t^*}\right)^{-\eta}C_t^*. \tag{25}$$

で与えられる。外国の消費者物価指数 P_t^* は，

$$P_t^*=[(1-\alpha^*)(P_{H,t}^*)^{1-\eta}+\alpha^*(P_{F,t}^*)^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}}. \tag{26}$$

で定義される。

外国の代表的家計 f の異時点間予算制約式を，

$$P_t^*C_t^*+M_{F,t}^*+E_t[\xi_{t,t+1}D_{t+1}]=W_t^*N_t^{*s}+M_{F,t-1}^*+D_t+\Gamma_t^*+T_{F,t}^* \tag{27}$$

と定式化する。

以上の想定の下で，外国の代表的家計 f の最適化のための一階条件，および，貨幣需要関数は，

$$\frac{U_{N^{*s},t}}{U_{C^*,t}}=\frac{W_t^*}{P_t^*} \tag{28}$$

$$\frac{U_{C^*,t}}{P_t^*}=\beta(1+i_{F,t})E_t\left[\frac{U_{C^*,t+1}}{P_{t+1}^*}\right] \tag{29}$$

$$\frac{U_{M_F^*/P,\,t}}{U_{C^*,\,t}}=\frac{i_{F,\,t}}{1+i_{F,\,t}} \tag{30}$$

となり，限界効用は，それぞれ，

$$U_{C^*,\,t}=C_t^{*-\sigma},\ U_{\frac{M_F^{*d}}{P^*},\,t}=\left(\frac{M_{F,\,t}^{*d}}{P_t^*}\right)^{-\varsigma},\ U_{N^{*s},\,t}=N_t^{*s,\,\varphi}$$

で与えられる。

2.2　交易条件と実質為替相場

交易条件を，以下の通り定義する。

$$T_t=\frac{P_{H,\,t}}{P_{F,\,t}} \tag{31}$$

また，名目為替相場の輸入財価格へのパス・スルー率が完全であると想定すると，差別化された各財 j について，一物一価の法則

$$P_{H,\,t}(j)=S_tP_{H,\,t}^*(j),\ \ P_{F,\,t}(j)=S_tP_{F,\,t}^*(j) \tag{32}$$

が成立する。したがって，財 H と財 F の物価指数についても，それぞれ，一物一価の法則

$$P_{H,\,t}=S_tP_{H,\,t}^*,\ \ P_{F,\,t}=S_tP_{F,\,t}^* \tag{33}$$

が成立する。また，実質為替相場の定義式に，(8)，(26)，(31)，および，(33) 式を用いると，

$$\begin{aligned} Q_t=\frac{S_tP_t^*}{P_t}&=\frac{[(1-\alpha^*)(S_tP_{H,\,t}^*)^{1-\eta}+\alpha^*(S_tP_{F,\,t}^*)^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}}}{[(1-\alpha)(P_{H,\,t})^{1-\eta}+\alpha(P_{F,\,t})^{1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}}} \\ &=\left[\frac{(1-\alpha^*)T_t^{1-\eta}+\alpha^*}{(1-\alpha)T_t^{1-\eta}+\alpha}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}=\left[\frac{1}{(1-\alpha)T_t^{1-\eta}+\alpha}\right]^{\frac{1}{1-\eta}},\ \ as\ n\to 0 \end{aligned} \tag{34}$$

となる。なお，(34) 式の最後の等号は，小国の仮定より，$n\to 0$ から得られる。(34) 式は，財 H，財 F の物価指数ついて，それぞれ，一物一価の法則 (33) 式が成立していても，自国と外国の消費者物価指数に占める各財のウェイトが異なっているため，消費者物価指数における一物一価，すなわち，購買力平価式は成立せず，この結果，実質為替相場は 1 から乖離することを意味する。

2.3　企業

独占競争的に差別化された貿易財を生産する企業が連続的に存在しており，自国の企業は $[0,n]$ でインデックスされる財（自国財 H），外国の企業は $(n,1]$ でインデックスされる財（外国財 F）を生産するものと想定する。

企業 j は，差別化された財 j に対する需要曲線を所与として，利潤を最大化するように価格を設定する。(5)，(7)，(23)，および，(25) 式より，自国財 H の差別化された財 $j=$

$[0, n]$ に対する需要は,

$$
\begin{aligned}
Y_t(j) &= nC_{H,t}(j) + (1-n)C^*_{H,t}(j) \\
&= (1-\alpha)\left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta}C_t + \frac{(1-\alpha^*)(1-n)}{n}\left(\frac{P^*_{H,t}(j)}{P^*_{H,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P^*_{H,t}}{P^*_t}\right)^{-\eta}C^*_t \\
&= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta}\left[(1-\alpha)C_t + \frac{(1-\alpha^*)(1-n)}{n}C^*_tQ^\eta_t\right] \\
&= \left(\frac{P_{H,t}(j)}{P_{H,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta}\{(1-a)C_t + aC^*_tQ^\eta_t\},\ \ as\ n\to 0
\end{aligned}
\tag{35}
$$

となる。なお,(35)式の三番目の等式は,一物一価の法則(32),(33)式,および,実質為替相場の定義式(34)式を用いている。また,最後の等式は,小国の仮定より,$n\to 0$ とすると,$\alpha\to a$,$(1-\alpha^*)(1-n)/n\to a$ となることを用いている。

同様に,外国財 F の差別化された財 $j\in(n, 1]$ に対する需要は,

$$
\begin{aligned}
Y^*_t(j) &= nC_{F,t}(j) + (1-n)C^*_{F,t}(j) \\
&= \frac{\alpha n}{1-n}\left(\frac{P_{F,t}(j)}{P_{F,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{F,t}}{P_t}\right)^{-\eta}C_t + \alpha^*\left(\frac{P^*_{F,t}(j)}{P^*_{F,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P^*_{F,t}}{P^*_t}\right)^{-\eta}C^*_t \\
&= \left(\frac{P^*_{F,t}(j)}{P^*_{F,t}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P^*_{F,t}}{P^*_t}\right)^{-\eta}C^*_t,\ \ as\ n\to 0
\end{aligned}
\tag{36}
$$

で与えられる。なお,(36)式最後の等式は,先と同様,小国の仮定より,$n\to 0$ とすると,$\alpha n/(1-n)\to 0$,$\alpha^*\to 1$ となることを用いている。

以下では,簡単化のため,生産要素として資本ストックを捨象し,労働投入量の規模に関する収穫一定の生産関数を想定する。

$$Y_{H,t}(j) = A_tN^d_t(j) \tag{37}$$

但し,$Y_t(j)$ は財 j の生産量,$N^d_t(j)$ は家計 j によって供給される労働量である。A_t は自国の企業に共通の技術水準であり,

$$\frac{A_t}{A} = \left(\frac{A_{t-1}}{A}\right)^{\rho_A}\exp\left[\varepsilon_{A,t}\right] \tag{38}$$

によって外生的に与えられるものと想定する。$0\leq\rho_A\leq 1$ は自己回帰過程における係数,$\varepsilon_{A,t}$ は平均ゼロ,分散 $\sigma^2_{\varepsilon A}$ の正規分布に従う生産性ショックである。また,以下では時間に関する添え字のない変数は,その定常状態における値と定義する。

以上の想定の下で,企業の費用最小化問題は,Lagrange 関数を,

$$L_t \equiv \frac{W_t}{P_t}N^d_t + \Phi_t(j)\left(A_tN^d_t(j) - Y_t(j)\right) \tag{39}$$

と定式化したとき,

$$\frac{W_t/P_t}{A_t} = \Phi_t(j) = \Phi_t \tag{40}$$

と求まる。(40) 式より，実質限界費用は企業間で同一となり，これは，Lagrange 乗数に等しくなることがわかる。

ここで，Calvo (1983) に従い，自国においては，価格の粘着性が存在し，企業の $1-\chi$ の割合が各期において価格を改定できるとする。すなわち，各企業は各期において，確率 $1-\chi$ で新しい価格を設定できるが，確率 χ で，$t-1$ 期に成立している価格 $P_{H,t-1}$ から価格は改定できない。各企業は，差別化された財を生産するが，同一の生産関数を保有し，また，直面する需要曲線 (35) 式の弾力性も同一であるため，価格改定できるすべての企業は同一の価格 $P_{H,t}(j)=P^{+}_{H,t}$ を設定する。したがって，財 H の物価指数 (6) 式は，以下のように書き直せる。

$$P_{H,t}=[\chi P_{H,t-1}^{1-\eta}+(1-\chi)P_{H,t}^{+\,1-\eta}]^{\frac{1}{1-\eta}} \tag{41}$$

企業の利潤最大化問題は，生産関数の一次同次性より，平均費用と限界費用が等しくなることを用いると，

$$\max_{\{P^{+}_{H,t}\}} E_t\left[\sum_{k=0}^{\infty}\chi^k \Xi_{t,t+k}\{(P^{+}_{H,t}-P_{H,t+k}\Phi_{t+k})Y_{t,t+k}\}\right] \tag{42}$$

と定式化できる。但し，$\Xi_{t,t+k}\equiv\beta^k(U_{C,t+k}/U_{C,t})(P_t/P_{t+k})$ は確率的割引因子，$Y_{t,t+k}$ は t 期に価格を改定する企業の $t+k$ 期の産出量である。

ここで，財 $j=[0,n]$ に対する需要曲線の均衡条件 (35) 式を用いると，(42) 式は

$$\begin{aligned}\max_{\{P^{+}_{H,t}\}} E_t\Bigg[\sum_{k=0}^{\infty}\chi^k \Xi_{t,t+k}\Bigg\{P^{+}_{H,t}\left(\frac{P^{+}_{H,t}}{P_{H,t+k}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{H,t+k}}{P_{t+k}}\right)^{-\eta}-P_{H,t+k}\Phi_{t+k}\left(\frac{P^{+}_{H,t}}{P_{H,t+k}}\right)^{-\varepsilon}\left(\frac{P_{H,t+k}}{P_{t+k}}\right)^{-\eta}\Bigg\}\\ \times\{(1-a)C_{t+k}+aC^{*}_{t+k}Q^{\eta}_{t+k}\}\Bigg]\end{aligned} \tag{43}$$

と書き直せる。以上より，利潤最大化の条件は

$$E_t\left[\sum_{k=0}^{\infty}\chi^k \Xi_{t,t+k}Y_{t,t+k}\left(P^{+}_{H,t}-\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}P_{H,t+k}\Phi_{t+k}\right)\right]=0 \tag{44}$$

で与えられる。但し，$\varepsilon/(\varepsilon-1)$ はマーク・アップ率と解釈できる。

一方，簡単化のため，外国においては，価格の粘着性は存在しないものと想定する。自国と同様，労働投入量の規模に関する収穫一定の生産関数を想定する。

$$Y_{F,t}(j)=A^{*}_{t}N^{*d}_{t}(j) \tag{45}$$

$$\frac{A^{*}_{t}}{A^{*}}=\left(\frac{A^{*}_{t-1}}{A^{*}}\right)^{\rho_{A^*}}\exp[\varepsilon_{A*,t}] \tag{46}$$

但し，$Y_{F,t}(j)$ は財 $j\in(n,1]$ の生産量，$N^{*d}_{t}(j)$ は家計 j によって供給される労働の投入量である。A^{*}_{t} は外国の企業に共通の技術水準であり，$0\leq\rho_{A^*}\leq1$ は自己回帰過程における係数，$\varepsilon_{A*,t}$ は平均ゼロ，分散 $\sigma^2_{\varepsilon A^*}$ の正規分布に従う生産性ショックである。

以上の想定の下で，企業の費用最小化条件は，(40) 式と同様，

$$\frac{W_t^*/P_t^*}{A_t^*}=\Phi_t^* \tag{47}$$

と求まる。一方，企業 j の利潤最大化問題は，

$$\frac{P_{F,t}^*}{P_t^*}=\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}\frac{1}{A_t^*}\frac{W_t^*}{P_t^*} \tag{48}$$

となる。

2.4　政府

政府の予算制約式は各期において均衡しており，また，一般性を失うことなく，政府支出はゼロであると想定する。この想定の下で，政府の予算制約式は，

$$T_{H,t}=M_{H,t}^s-M_{H,t-1}^s \tag{49}$$

と定式化される。但し，$M_{H,t}^s$ は一人当たりの通貨 H の名目貨幣供給量である。(49) 式は，シニョリッジ（貨幣鋳造税）は一括政府移転として家計に還元されることを意味している。同様に，簡単化のため，通貨 F を保有することに伴うシニョリッジも，外国政府から，一括政府移転を通じ，自国，外国の家計に，それぞれ，還元されると想定する。したがって，

$$T_{F,t}=M_{F,t}^{s,H}-M_{F,t-1}^{s,H},\quad T_{F,t}^*=M_{F,t}^{*s,F}-M_{F,t-1}^{*s,F} \tag{50}$$

が成立する。但し，$M_{F,t}^{s,H}$，$M_{F,t}^{*s,F}$ は，それぞれ，自国と外国に流通する一人当たりの通貨 F の名目貨幣供給量である。

2.5　リスク・シェアリング条件とカバーなし金利平価

完備市場と完全資本移動の仮定より，自国通貨建てで測った無リスクの割引債の期待収益率は均等化するため，

$$E_t\xi_{t,t+1}=E_t\left[\xi_{t,t+1}^*\frac{S_t}{S_{t+1}}\right] \tag{51}$$

が成立する。また，(11) 式と同様，外国では，

$$\beta\frac{P_t^*}{P_{t+1}^*}\frac{U_{C^*,t+1}}{U_{C^*,t}}=\xi_{t,t+1} \tag{52}$$

が成立する。

したがって，(11)，(51)，(52) 式より，

$$\frac{U_{C,t}}{U_{C^*,t}}=\frac{\vartheta_0}{Q_t} \tag{53}$$

が成立する[4]。但し，ϑ_0 は定数であり，初期時点における資産保有量に依存する。以下では，一般性を失うことなく，$\vartheta_0=1$ と基準化する。(53) 式は，自国と外国の消費の限界代替率が，相対価格（実質為替相場の逆数）に等しくなることを示している[5]。

さらに，(14)，(15) 式より，カバーなし金利平価式，

$$E_t\left[\xi_{t,t+1}\left((1+i_{H,t})-(1+i_{F,t})\frac{S_{t+1}}{S_t}\right)\right]=0 \tag{54}$$

が成立する。

2.6　金融政策ルール

金融政策ルールを，以下の Taylor ルールに基づき定式化する。

$$\frac{1+i_{H,t}}{1+i_H}=\frac{1+r_t^n}{1+r^n}\left(\frac{\Pi_{H,t}}{\Pi_H}\right)^{\phi_\pi}\left(\frac{Y_t}{Y_t^n}\right)^{\phi_y}\exp\left[\nu_t\right] \tag{55}$$

$$\nu_t=\rho_v\nu_{t-1}+\varepsilon_{v,t} \tag{56}$$

ただし，$\Pi_{H,t}=P_{H,t}/P_{H,t-1}$ は自国財 H の（粗）インフレ率，r_t^n は自然実質金利，Y_t^n は金融市場が完備であり，価格が伸縮的で，貨幣の中立性が成立する frictionless economy で実現する自然産出量水準である。また，ν_t は金融政策ショックであり，$\varepsilon_{v,t}$ は平均ゼロ，分散 σ_v^2 の正規分布に従う攪乱項である。(55) 式は，通貨当局は，自然産出量水準から産出量の乖離と，定常状態からのインフレ率の乖離に反応し，短期金融市場の金利を操作することを意味する。また，通貨当局は，名目・実質為替相場の変動に対して反応しないため，為替相場制度については，自由変動相場制度を採用しているとみなすことができる。(56) 式は，金融政策ショックは 1 次の自己相関過程に従うことを意味する。

一方，外国においては，価格が伸縮的であるため，金融政策ルールを，純粋なインフレーション・ターゲティング・ルールに基づき，

$$\frac{1+i_{F,t}}{1+i_F}=\left(\frac{\Pi_t^*}{\Pi^*}\right)^{\phi_\pi}\exp\left[v_t^*\right] \tag{57}$$

$$\nu_t^*=\rho_{v^*}\nu_{t-1}^*+\varepsilon_{v^*,t} \tag{58}$$

と定式化する。但し，$\Pi_t^*=P_t^*/P_{t-1}^*$ で定義される外国の（粗）インフレ率，$\varepsilon_{v^*,t}$ は平均ゼロ，分散 $\sigma_{v^*}^2$ の正規分布に従う攪乱項である。(57) 式は，通貨当局は，定常状態からのインフレ率（$\Pi^*=1$）の乖離に反応し，短期金融市場の金利を操作することを意味する。

2.7　均衡

まず，一国全体の産出量インデックス，および，労働インデックスを

$$Y_t=\left[\left(\frac{1}{n}\right)\int_0^n Y_{H,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}},\quad Y_t^*=\left[\left(\frac{1}{1-n}\right)\int_n^1 Y_{F,t}(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \tag{59}$$

$$N_t=\left[\left(\frac{1}{n}\right)\int_0^n N_t(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}},\quad N_t^*=\left[\left(\frac{1}{1-n}\right)\int_n^1 N_t^*(j)^{\frac{\varepsilon-1}{\varepsilon}}dj\right]^{\frac{\varepsilon}{\varepsilon-1}} \tag{60}$$

と定義する。(59)，(60) 式を用いると，一国全体の生産関数は，

$$Y_t = A_t N_t \tag{61}$$

となる。このとき，(35)，(36) 式を (54) 式に代入すると，財 H 市場の均衡条件と財 F 市場の均衡条件は，それぞれ，

$$Y_t = \left(\frac{P_{H,t}}{P_t}\right)^{-\eta} \{(1-a)C_t + aC_t^* Q_t^\eta\} \tag{62}$$

$$Y_t^* = \left(\frac{P_{F,t}^*}{P_t^*}\right)^{-\eta} C_t^* \tag{63}$$

と表される。

自国の労働市場の均衡条件は，$N_t^s = N_t^d = N_t$, の下で，(10)，(40) 式より

$$\frac{P_{H,t}}{P_t} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \frac{1}{A_t} \frac{U_{N,t}}{U_{C,t}} \tag{64}$$

で与えられる。同様に，外国の労働市場の均衡条件は，$N_t^{*s} = N_t^{*d} = N_t^*$ の下で，(28)，(47) 式より

$$\frac{P_{F,t}^*}{P_t^*} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon-1} \frac{1}{A_t^*} \frac{U_{N^*,t}}{U_{C^*,t}} \tag{65}$$

で与えられる[6)]。

通貨 H に関する貨幣市場の均衡条件は，$M_{H,t}^s = M_{H,t}^d = M_{H,t}$ と貨幣需要関数 (18) 式で与えられる。金融政策ルールによって，名目金利 $i_{H,t}$ が決定され，通貨 H は貨幣需要関数 (18) 式を満たすように政府によって受動的に供給される。したがって，貨幣市場の均衡条件は経済の動学的特性には影響を与えず，このため，経済全体を記述する体系から除外できる (redundant)。同様に，通貨 F に関する貨幣市場の均衡条件は，通貨 F の名目貨幣供給量の総計を $M_{F,t}^{*s} \equiv nM_{F,t}^{s,H} + (1-n)M_{F,t}^{*s,F}$，名目貨幣需要の総計を $M_{F,t}^{*d} \equiv nM_{F,t}^{d,H} + (1-n)M_{F,t}^{*d,F}$ としたとき，$M_{F,t}^{*s} = M_{F,t}^{*d} = M_{F,t}^*$ と，自国と外国の通貨 F に対する貨幣需要関数 (19)，(30) 式で与えられる。

2.7　対数近似

以上のモデルを初期時点における対称的定常状態における近傍で対数近似する。

以下では，任意の変数 X_t について，x_t を $X_t = x(1+x_t)$ を満たす定常状態 X からの乖離として定義する。なお，金利については，$\hat{i}_{H,t} = i_{H,t} - i_H$，$\hat{i}_{F,t} = i_{F,t} - i_F$ と定義する。

まず，(10)，(11) 式は，

$$\varphi n_t^s - u_{c,t} = w_t - p_t \tag{66}$$

$$u_{c,t} = E_t[u_{c,t+1}] + (\hat{i}_{H,t} - E_t[\pi_{t+1}]) \tag{67}$$

と対数線形近似される。ここで，消費の限界効用 $u_{c,t}$ は，以下の通りに導出される。

$$u_{c,t}=\left(\frac{1}{\theta}-\sigma\right)x_t-\frac{1}{\theta}c_t \tag{68}$$

$$x_t=d_2c_t+(1-d_2)z_t \tag{69}$$

$$\begin{gathered}d_1=\left[\frac{(1-\beta)\omega}{(1-\omega)\{\gamma^{\nu}+(1-\gamma)^{\nu}\}^{\frac{1}{\nu-1}}}\right]^{-\theta},\ d_2=\frac{\omega C^{\frac{\theta-1}{\theta}}}{\omega C^{\frac{\theta-1}{\theta}}+(1-\omega)Z^{\frac{\theta-1}{\theta}}}=\frac{\omega}{\omega+(1-\omega)d_1^{\frac{\theta-1}{\theta}}}\\ z_t=(1-\delta)(m_{H,t}-p_t)+\delta(s_t+m_{F,t}-p_t)\\ \delta=\frac{SM_F/P}{M_H/P+SM_F/P}=\frac{\{\gamma/(1-\gamma)\}^{-\nu}}{1+\{\gamma/(1-\gamma)\}^{-\nu}}\end{gathered} \tag{70}$$

(70) 式における δ は，定常状態における通貨代替の程度を表し，これは，効用関数における通貨 F に対するウェイト γ が高いほど，また，自国通貨 H と外国通貨 F との間の代替の弾力性 ν が高まるほど，大きくなることがわかる。(18)，(19) を対数線形近似し，

$$m_{H,t}-p_t=\frac{\nu}{\theta}c_t+\left(1-\frac{\nu}{\theta}\right)z_t-\frac{\nu\beta}{1-\beta}\hat{i}_{H,t} \tag{71}$$

$$s_t+m_{F,t}-p_t=\frac{\nu}{\theta}c_t+\left(1-\frac{\nu}{\theta}\right)z_t-\frac{\nu\beta}{1-\beta}\hat{i}_{F,t} \tag{72}$$

これらを (70) 式に代入すると，

$$z_t=c_t-\frac{\theta\beta}{1-\beta}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\} \tag{73}$$

を得る。したがって，(68)，(69)，(73) 式より，消費の限界効用は，

$$u_{c,t}=-\sigma c_t-d_3\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\} \tag{74}$$

$$d_3=\left(\frac{1}{\theta}-\sigma\right)(1-d_2)\frac{\theta\beta}{1-\beta}$$

と導出される。Felices and Tuesta (2013) が示した通り，(74) 式は，通貨代替モデルにおける重要な式である。(74) 式より，通貨代替の程度 δ が高くなるほど，自国の名目金利 $\hat{i}_{H,t}$ が消費の限界効用 $u_{c,t}$ に及ぼす影響は小さくなる一方で，外国の名目金利 $\hat{i}_{F,t}$ が及ぼす影響は大きくなることがわかる。完全な通貨代替の下 ($\delta=1$) では，自国の名目金利は消費の限界効用に全く影響を及ぼさない。また，自国の名目金利 $\hat{i}_{H,t}$ が上昇すれば，(73) 式より貨幣インデックス z_t が減少する。このとき，z_t の減少が $u_{c,t}$ に与える影響は，異時点間の代替の弾力性 σ と同時点内における代替の弾力性の逆数 $1/\theta$ の大小関係に依存する。Galí (2008) が示した通り，もし，$1/\theta>\sigma$ ($d_3>0$) で，消費と貨幣インデックスが補完的 (complement) であるならば，(68)，(69) 式より，z_t の減少は x_t の減少を通じて，$u_{c,t}$ を低下させ，これは (66) 式を通じて，実質賃金の上昇をもたらす。したがって，企業の限界費用，さらには，インフレ率を上昇させ，生産量や消費に負の影響をもたらす。一方，$1/\theta<\sigma$ ($d_3<0$) で，消費と貨幣インデックスが代替的 (substitutes) である場合には，逆

の状況が成立する。

（74）式を（67）式に代入すると，Euler 方程式，

$$c_t = E_t[c_{t+1}] - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_{H,t} - E_t[\pi_{t+1}]) + \frac{d_3}{\sigma}\{(1-\delta)\Delta\hat{i}_{H,t+1} + \delta\Delta\hat{i}_{F,t+1}\} \tag{75}$$

を得る。

次に，交易条件（31）式，および，一物一価の法則（33）式を対数線形近似し，

$$\tau_t = p_{H,t} - p_{F,t} \tag{76}$$

これを自国の消費者物価指数（8）式を用いると，

$$\begin{aligned} p_t &= (1-a)p_{H,t} + ap_{F,t}, \quad as\ n \to 0 \\ &= p_{H,t} - a\tau_t \end{aligned} \tag{77}$$

を得る。一方，外国の消費者物価指数は，

$$p_t^* = p_{F,t}^*, \quad as \quad n \to 0. \tag{78}$$

となる。(78) 式は，小国開放経済の仮定より，外国の消費者物価指数は，外国財 F の価格指数により近似できることを意味している。(77) 式の一階の階差をとり，(78) 式を用いると，自国におけるインフレ率を以下のように求めることができる。

$$\begin{aligned} \pi_t &= (1-a)\pi_{H,t} + a\pi_{F,t} = (1-a)\pi_{H,t} + a(\Delta s_t + \pi_t^*) \\ &= \pi_{H,t} - a\Delta\tau_t \end{aligned} \tag{79}$$

実質為替相場は，(34) 式を対数線形近似し，これに，(77) 式を用いると，

$$q_t = -(1-a)\tau_t = -\frac{1-a}{a}(p_{H,t} - p_t) \tag{80}$$

と表される。

一国全体での生産関数（61）式，および，自国の生産性（38）式は，

$$y_t = a_t + n_t \tag{81}$$

$$a_t = \rho_A a_{t-1} + \varepsilon_{A,t} \tag{82}$$

となる。

労働市場の均衡条件（64）式を対数線形近似し，(74)，(80)，(81) 式と組み合わせると，実質限界費用は，

$$\varphi_t = \varphi y_t + \sigma c_t + d_3\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t} + \delta\hat{i}_{F,t}\} + \frac{a}{1-a}q_t - (1+\varphi)a_t \tag{83}$$

と表される。財 H の物価指数（41）式と企業の利潤最大化条件（44）式は

$$\hat{p}_{H,t}^{+} = \frac{\chi}{1-\chi}\pi_{H,t} \tag{84}$$

$$\hat{p}_{H,t}^{+} = (1-\beta\chi)\varphi_t + \beta\chi E_t[p_{H,t+1}^{+}] + \beta\chi E_t[\pi_{H,t+1}] \tag{85}$$

となる。ただし，$\hat{p}_{H,t}^{+}$ は $P_{H,t}^{+}/P_{H,t}$ の初期定常状態の値からの乖離を表す。(84)，(85) 式よ

り，限界費用に基づく New Keynesian フィリップス曲線が得られる。

$$\pi_{H,t}=\lambda\varphi_t+\beta E_t[\pi_{H,t+1}] \tag{86}$$

ただし，$\lambda=(1-\chi)(1-\beta\chi)/\chi$ である。

また，財 H 市場の均衡条件（62）式は，（80）式を用いると，

$$y_t=(1-a)c_t+ac_t^*+\frac{(2-a)a\eta}{1-a}q_t \tag{87}$$

と対数線形近似される。（87）式は，自国の生産量は自国と外国の消費の加重平均に，実質為替相場に比例する自国財と外国財間のシフト要因を加えたものに等しいことを意味している。

一方，外国経済については，Euler 方程式（29）式は，

$$c_t^*=E_t[c_{t+1}^*]-\frac{1}{\sigma}(\hat{i}_{F,t}-E_t[\pi_{t+1}^*]) \tag{88}$$

となる。また，財 F 市場の均衡条件（63）式，労働市場の均衡条件（65）式は，（78）式を用いると，それぞれ，

$$y_t^*=c_t^* \tag{89}$$

$$\varphi n_t^*+\sigma c_t^*=a_t^* \tag{90}$$

と表される。外国の生産性ショック a_t^* は，

$$a_t^*=\rho_{A^*}a_{t-1}^*+\varepsilon_{A^*,t} \tag{91}$$

に従う。

リスク・シェアリング条件（53）式，カバーなし金利平価式（54）式は，それぞれ，

$$q_t=\sigma(c_t-c_t^*)+d_3\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\} \tag{92}$$

$$\hat{i}_{H,t}=\hat{i}_{F,t}+E_t[\Delta s_{t+1}] \tag{93}$$

と対数線形近似される。

最後に，自国，および，外国の金融政策ルール（55），（57）式は，それぞれ，

$$\hat{i}_{H,t}=\hat{r}_t^n+\psi_y y_t^g+\psi_\pi\pi_{H,t}+\nu_t \tag{94}$$

$$\hat{i}_{F,t}=\psi_{\pi^*}\pi_t^*+\nu_t^* \tag{95}$$

となり，v_t，v_t^* は，それぞれ，（56），（58）式で与えられる。$y_t^g=y_t-y_t^n$ は実際の産出量水準と自然産出量水準の差で定義される産出量ギャップである。

以上のモデルに基づき，まず，New Keynesian フィリップス曲線を導出する。

リスク・シェアリング条件（92）式を，財 H 市場の均衡式（87）式に代入し，これを消費 c_t について解くと，

$$c_t=\frac{1-a}{1+d_4}y_t+\frac{a+d_4}{1+d_4}y_t^*-\frac{(2-a)a\eta d_3}{1+d_4}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\} \tag{96}$$

$$d_4=a(2-a)(\eta\sigma-1)$$

を得る。(96) 式を，(83) 式に代入すると，実質限界費用は

$$\varphi_t=\left(\varphi+\frac{\sigma}{1+d_4}\right)y_t+\frac{\sigma d_4}{1+d_4}c_t^*+\frac{(1-a)d_3}{1+d_4}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\}-(1+\varphi)a_t \tag{97}$$

と書き直せる。(97) 式を，価格が伸縮的で，貨幣の中立性が成立する frictionless economy で評価する。このため，すべての t に対して $\varphi_t=0$, $\hat{i}_{H,t}=\hat{i}_{F,t}=0$ とおく[7)]。

$$0=\left(\varphi+\frac{\sigma}{1+d_4}\right)y_t^n+\frac{\sigma d_4}{1+d_4}c_t^*-(1+\varphi)a_t \tag{98}$$

(97) 式から (98) 式を引くと，実質限界費用を産出量ギャップによって表記できる。

$$\varphi_t=\left(\varphi+\frac{\sigma}{1+d_4}\right)y_t^g+\frac{(1-a)d_3}{1+d_4}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\} \tag{99}$$

(99) 式を (86) 式に代入すると，New Keynesian フィリップス曲線が得られる。

$$\pi_{H,t}=\lambda\left(\varphi+\frac{\sigma}{1+d_4}\right)y_t^g+\frac{\lambda(1-a)d_3}{1+d_4}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\}+\beta E_t[\pi_{H,t+1}] \tag{100}$$

(100) 式は (74) 式と同様に通貨代替に関する重要な方程式であり，通貨代替の程度 δ が高くなるほど，通貨当局が自国金利を用いてインフレ率を安定化させることが難しくなることを意味する。

次に，IS 曲線を導出する。財 H の財市場均衡条件 (87) 式を Euler 方程式 (75) 式に代入し得られる

$$\begin{aligned}y_t=&E_t[y_{t+1}]-\frac{1+d_4}{\sigma}(\hat{i}_{H,t}-E_t[\pi_{H,t+1}])+d_4E_t[\Delta y_{t+1}^*]\\&+\frac{d_3(1-a)}{\sigma}\{(1-\delta)E_t[\Delta\hat{i}_{H,t+1}]+\delta E_t[\Delta\hat{i}_{F,t+1}]\}\end{aligned} \tag{101}$$

を産出量ギャップを用いて書き直すと，

$$\begin{aligned}y_t^g=&E_t[y_{t+1}^g]-\frac{(1+d_4)}{\sigma}(\hat{i}_{H,t}-E_t[\pi_{t+1}]-\hat{r}_t^n)\\&+\frac{d_3(1-a)}{\sigma}\{(1-\delta)E_t[\Delta\hat{i}_{H,t+1}]+\delta E_t[\Delta\hat{i}_{F,t+1}]\}\end{aligned} \tag{102}$$

となる。但し，自然実質金利 $\hat{r}_t^n$ は，

$$\hat{r}_t^n\equiv\sigma\left[\frac{1}{1+d_4}E_t[\Delta y_{t+1}^n]+\frac{d_4}{1+d_4}E_t[\Delta y_{t+1}^*]\right] \tag{103}$$

と定義される。ここで，自然産出量の水準 y_t^n は (98) 式を満たすため，

$$\Delta y_{t+1}^n=-\frac{\sigma d_4}{\varphi(1+d_4)+\sigma}\Delta c_{t+1}^*+\frac{(1+d_4)(1+\varphi)}{\varphi(1+d_4)+\sigma}\Delta a_{t+1}$$

となる。よって，実質金利は，(82)，(89)，(103) 式を用いれば，

$$\hat{r}_t^n = \frac{\sigma d_4}{\varphi(1+d_4)+\sigma} E_t[\Delta y_{t+1}^*] - \frac{\sigma(1+\varphi)(1-\rho_A)}{\varphi(1+d_4)+\sigma} a_t \tag{104}$$

と表される。

一方，(88) ～ (90) 式より，外国の IS 曲線，AS 曲線は，

$$y_t^* = E_t[y_{t+1}^*] - \frac{1}{\sigma}(\hat{i}_{F,t} - E_t[\pi_{t+1}^*]) \tag{105}$$

$$y_t^* = \frac{1+\varphi}{\varphi+\sigma} a_t^* \tag{106}$$

と求まる。(106) 式より，外国の総供給 y_t^* はインフレ率には依存せず，垂直となることがわかる。これは，外国では，物価水準が伸縮的であることの帰結である。

2.9　自由変動相場制度下における金融政策ルールの決定性

以上のモデルに基づき，自由変動相場制度下における金融政策ルール (55) 式の決定性 (determinacy) を考察する。金融政策ルール (55) 式を，IS 曲線 (102) 式，New Keynesian フィリップス曲線 (100) 式に代入し整理すると，

$$A_1 \begin{bmatrix} y_t^g \\ \pi_{H,t} \end{bmatrix} = A_2 \begin{bmatrix} E_t[y_{t+1}^g] \\ E_t[\pi_{H,t+1}] \end{bmatrix} + B\{(1-\delta)(\hat{r}_t^n + \nu_t) + \delta \hat{i}_{F,t}\} \tag{107}$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} \dfrac{\sigma+(1+d_4)\phi_y + d_2(1-a)(1-\delta)\phi_y}{\sigma} & \dfrac{\phi_\pi\{(1+d_4)+d_3(1-a)(1-\delta)\}}{\sigma} \\ \lambda\left\{\dfrac{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\phi_y}{1+d_4}\right\} & \dfrac{\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\phi_\pi - (1+d_4)}{1+d_4} \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} \dfrac{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y}{\sigma} & \dfrac{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi}{\sigma} \\ 0 & -\beta \end{bmatrix},\quad B = \begin{bmatrix} \dfrac{d_3(1-a)(L^{-1}-1)}{\sigma} \\ -\dfrac{\lambda(1-a)d_3}{1+d_4} \end{bmatrix}$$

と表せる。但し，L^{-1} はリード・オペレータである。(107) 式より，

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_t^g \\ \pi_{H,t} \end{bmatrix} &= \frac{1}{Det(A_1)} A_1^{-1} A_2 \begin{bmatrix} E_t[y_{t+1}^g] \\ E_t[\pi_{H,t+1}] \end{bmatrix} + \frac{1}{Det(A_1)} A_1^{-1} B\{(1-\delta)(\hat{r}_t^n+\nu_t)+\delta\hat{i}_{F,t}\} \\ &\equiv \frac{1}{Det(A_1)} A \begin{bmatrix} E_t[y_{t+1}^g] \\ E_t[\pi_{H,t+1}] \end{bmatrix} + \frac{1}{Det(A_1)} A_1^{-1} B\{(1-\delta)(\hat{r}_t^n+\nu_t)+\delta\hat{i}_{F,t}\} \end{aligned} \tag{108}$$

を得る。但し，$Det(A_1)$ は，行列 A_1 の行列式であり，

$$Det(A_1) = -\frac{C_1}{\sigma}$$

$$C_1 \equiv \sigma(1+\lambda\phi_\pi)+\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)\}(\phi_y+\lambda\varphi\phi_\pi)$$

行列 $A \equiv A_1^{-1}A_2=\begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} \\ A_{21} & A_{22} \end{bmatrix}$ は,

$$A_{11}=\left\{\frac{\lambda d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi-(1+d_3)}{1+d_4}\right\}\times\frac{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y}{\sigma}$$

$$A_{12}=\left\{\frac{\lambda d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi-(1+d_4)}{1+d_4}\right\}\times\left\{\frac{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi}{\sigma}\right\}$$
$$+\beta\frac{\phi_\pi(1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta))}{\sigma}$$

$$A_{21}=-\lambda\left\{\frac{\varphi(1+d_4)+\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y}{1+d_4}\right\}\times\left\{\frac{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y}{\sigma}\right\}$$

$$A_{22}=-\lambda\left\{\frac{\varphi(1+d_4)+\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y}{1+d_4}\right\}\times\left\{\frac{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi}{\sigma}\right\}$$
$$-\frac{\beta\{\sigma+(1+d_4)\phi_y+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}}{\sigma}$$

である。y_t^g，$\pi_{H,t}$ ともに非先決変数（non-predetermined variable）であるため，(108) 式が局所的に一意の解を持つための必要十分条件は，行列 A の二つの固有根が単位円の中にあること（inside unit circle）である。行列 A のトレースと行列式は，それぞれ，

$$Trace(A)=\frac{1}{C_1}[(1+\lambda)\{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y)\}$$
$$+\lambda\{\varphi(1+d_4)+\varphi d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi\}+\beta\{\sigma+(1+d_4)\phi_y+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}] \quad (109)$$

$$Det(A)=\frac{\beta\{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}}{C_1} \quad (110)$$

と計算される。また，行列 A の固有根は，固有方程式 $p(\lambda)=\lambda^2-Trace(A)\lambda+Det(A)$ の解であるため，二つの固有根が単位円の中にある必要十分条件は，

$$|Det(A)|<1 \quad (111)$$

$$|Trace(A)|<1+Det(A) \quad (112)$$

と表される。(111) 式は，

$$\beta\{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}<\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y$$
$$+(1+d_4)\phi_y+\lambda\phi_\pi[\sigma+\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\}\varphi] \quad (113)$$

と書き直せるが，これは，$\beta<1$ より，常に成立する。一方，(112) 式は，

$$\lambda\{\sigma+(1+d_4)\varphi\}(\phi_\pi-1)+\{(1+d_4)(1-\beta)-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\}\phi_y>0 \quad (114)$$

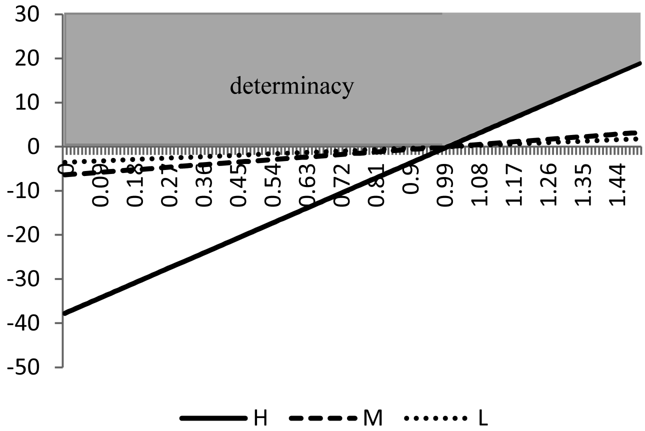
となる。(114) 式を図示したものが，図 1 である。各パラメータは，次章のカリブレーショ

ン分析で設定した値を用いており，通貨代替の程度については，通貨代替の程度が高いケース（High：γ＝0.4，すなわち δ＝0.77），中間のケース（Middle：γ＝0.5，すなわち δ＝0.5），低いケース（Low：γ＝0.6，すなわち δ＝0.23）の三つが示されている。図の網掛け部分は，通貨代替が高いケースにおいて，（114）式がを満たされる領域を表している。

図 1-1 は，消費と通貨インデックスが補完的な場合（$d_3>0$）を示している。図より，Taylor の原理が満たされておらず $\phi_\pi<1$ のとき，（114）式は，すべての $\phi_y>0$ に対し，成立することがわかる。一方，$\phi_\pi>1$ のとき，通貨代替の程度が上昇するほど，決定性を保証するため，所与の ϕ_π の値に対し，ϕ_y のとる値が大きくなり，産出量ギャップの変化に対し，より大きく反応する必要があり，この結果，決定性の条件を満たす領域が縮小することがわかる。とりわけ，通貨代替の程度が高い場合（γ＝0.4），その領域は大きく縮小している。

図 1．決定性を満たす範囲

1-1　$1/\theta>\sigma$　（補完的）



1-2　$1/\theta<\sigma$　（代替的）

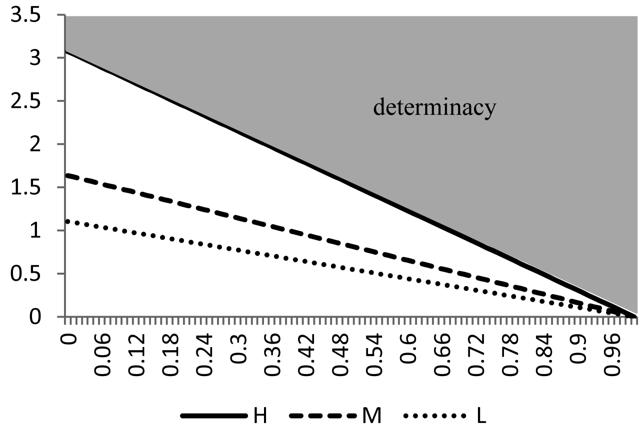


図 1-2 は，消費と通貨インデックスが代替的な場合（$d_3<0$）を示している。図より，$\phi_\pi<1$ のとき，通貨代替の程度が上昇するほど，決定性の条件を満たす領域が縮小すること，$\phi_\pi>1$ のとき，（114）式は，すべての $\phi_y>0$ に対して成立することがわかる。

3. カリブレーション

3.1 名目為替相場のボラティリティ

本稿におけるモデルは 13 個の内生変数 $\{y_t^g, \hat{r}_t^n, y_t^*, \pi_t, \pi_{H,t}, \pi_t^*, a_t, a_t^*, \hat{i}_{H,t}, \hat{i}_{F,t}, \nu_t, \nu_t^*, \Delta s_t\}$ と 4 個の外生変数 $\{\varepsilon_{A,t}, \varepsilon_{A^*,t}, \varepsilon_{v,t}, \varepsilon_{v^*,t}\}$ からなる 13 本の方程式によって構成される。

自国 IS 曲線

$$y_t^g=E_t[y_{t+1}^g]-\frac{(1+d_4)}{\sigma}(\hat{i}_{H,t}-E_t[\pi_{t+1}]-\hat{r}_t^n)+\frac{d_3(1-a)}{\sigma}\{(1-\delta)E_t[\Delta\hat{i}_{H,t+1}]+\delta E_t[\Delta\hat{i}_{F,t+1}]\} \tag{102}$$

自国実質金利

$$\hat{r}_t^n=\frac{\sigma d_4}{\varphi(1+d_4)+\sigma}E_t[\Delta y_{t+1}^*]-\frac{\sigma(1+\varphi)(1-\rho_A)}{\varphi(1+d_4)+\sigma}a_t \tag{104}$$

自国 New Keynesian フィリップス曲線

$$\pi_{H,t}=\lambda\left(\varphi+\frac{\sigma}{1+d_4}\right)y_t^g+\frac{\lambda(1-a)d_3}{1+d_4}\{(1-\delta)\hat{i}_{H,t}+\delta\hat{i}_{F,t}\}+\beta E_t[\pi_{H,t+1}] \tag{100}$$

自国インフレ率

$$\pi_t=(1-a)\pi_{H,t}+a(\Delta s_t+\pi_t^*) \tag{79}$$

外国 IS 曲線

$$y_t^*=E_t[y_{t+1}^*]-\frac{1}{\sigma}(\hat{i}_{F,t}-E_t[\pi_{t+1}^*]) \tag{104}$$

外国 AS 曲線

$$y_t^*=\frac{1+\varphi}{\varphi+\sigma}a_t^* \tag{105}$$

自国生産性

$$a_t=\rho_A a_{t-1}+\varepsilon_{A,t} \tag{82}$$

外国生産性

$$a_t^*=\rho_{A^*}a_{t-1}^*+\varepsilon_{A^*,t} \tag{91}$$

自国金融政策

$$\hat{i}_{H,t}=\hat{r}_t^n+\phi_y y_t^g+\phi_\pi\pi_{H,t}+\nu_t \tag{94}$$

$$\nu_t=\rho_v\nu_{t-1}+\varepsilon_{v,t} \tag{51}$$

外国金融政策

$$\hat{i}_{F,t}=\psi_{\pi^*}\pi_t^*+\nu_t^* \tag{95}$$

$$\nu_t^*=\rho_{v^*}\nu_{t-1}^*+\varepsilon_{v^*,t} \tag{53}$$

カバーなし金利平価

$$E_t[\varDelta s_{t+1}]=\hat{i}_{H,t}-\hat{i}_{F,t} \tag{93}$$

3.2　パラメータ設定

各パラメータの値として，小国開放 DSGE モデルの先行研究で採用されている標準的な値を用いる[8)]。

まず，割引因子は $\beta=0.99$ とする。これは定常状態における実質金利が 4% であることを意味する。消費における外国財のウェイトは $a=0.4$ とする。これは，小国開放経済における開放度の平均的な値と整合的である。相対的危険回避係数については，$\sigma=1.0$（対数型の効用関数），労働供給の弾力性の逆数については，$\varphi=1.0$ とする。消費・貨幣インデックス X_t における消費のウェイトは $\omega=0.8$，財 H と財 F との間の代替の弾力性 η，通貨 H と通貨 F の間における代替の弾力性 ν はそれぞれ，$\eta=3.0$，$\nu=3.0$ とする。企業が価格を改定できない確率は $\chi=0.75$ とする。これは平均的な価格改定の間隔が 1 年であることと整合的である。生産性については，$\rho_A=\rho_{A^*}=0.7$，金融政策ルールについては，Taylor の原理より，$\psi_\pi=1.8$，$\psi_{\pi^*}=1.5$ とし，また $\rho_v=\rho_{v^*}=0.7$ とする。また，各ショックの分散については，$\sigma_A^2=\sigma_{A^*}^2=\sigma_v^2=\sigma_{v^*}^2=(0.009)^2$ とする。

先述の通り，自国の金融政策ショックが，自国の金融政策ショックが，自国経済に与える影響の方向は，相対的危険回避係数 σ，消費と貨幣インデックスの間における代替の弾力性の逆数 $1/\theta$ の相対的な大きさに依存し，その影響の大きさは，定常状態における通貨代替の程度 δ に依存し，この δ は貨幣インデックスにおける通貨 H のウェイト γ，通貨 H と通貨 F の間における代替の弾力性 ν に依存する。したがって，以下では，(1) 補完的なケース（$1/\theta>\sigma$），(2) 代替的なケース（$1/\theta<\sigma$）のそれぞれにおいて，3 通りの通貨代替の程度（High：$\gamma=0.4$，すなわち $\delta=0.77$ で通貨代替の程度が高いケース，Middle：$\gamma=0.5$，すなわち $\delta=0.5$ で通貨代替の程度が中間のケース，Low：$\gamma=0.6$，すなわち $\delta=0.23$ で通貨代替の程度が低いケース）の計 6 つのシナリオの下で，カリブレーション分析を行う。

なお，以上をまとめたものが表 1 である。

3.3　インパルス応答関数

図 2 は自国の金融政策ショックに対する y_t^g，$\pi_{H,t}$，$\hat{i}_{H,t}$，$\varDelta s_{t+1}$ のインパルス応答関数であり，図 2-1 には補完的（$1/\theta>\sigma$），図 2-2 には代替的（$1/\theta<\sigma$）の場合の結果が示されている。図 2 から，すべてのケースにおいて，y_t^g，$\pi_{H,t}$ は低下しており，消費インデックスと貨

表 1. カリブレーション・パラメータ

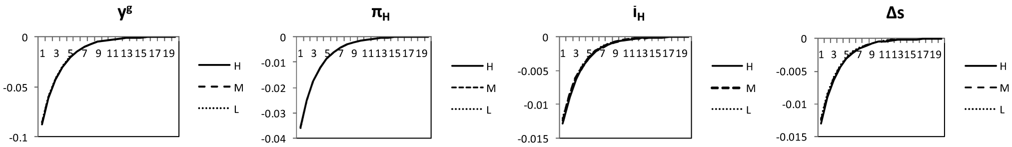
β	discount factor	0.99
σ	coefficient of risk aversion	1.0
ψ	inverse of elasticity of labor supply	2.0
θ	elasticity of substitution between consumption and currency index	0.8, 1.2
ω	weight on consumption in the consumption-currency index	0.8
ν	elasticity of currency substitution between currency H and F	3.0
γ	weight on currency H in the currency index	0.4, 0.5, 0.6
a	share of foreign goods in consumption	0.4
η	elasticity of substitution between goods H and F	3.0
χ	probability with which firms cannot change their prices	0.75
ρ^A	persistent parameter of domestic productivity shock	0.7
ρ^{A^*}	persistent parameter of foreign productivity shock	0.7
ϕ_y	coefficient on output gap in the home monetary policy rule	0.5
ϕ_π	coefficient on inflation rate in the home monetary policy rule	1.8
ϕ_{π^*}	coefficient on inflation rate in the foreign monetary policy rule	1.5
ρ_v	nominal interest rate smoothing parameter in the home monetary policy rule	0.7
ρ_{v^*}	nominal interest rate smoothing parameter in the foreign monetary policy rule	0.7
${\sigma_A}^2$	variance of domestic productivity shock	$(0.009)^2$
${\sigma_{A^*}}^2$	variance of foreign productivity shock	$(0.009)^2$
${\sigma_v}^2$	variance of domestic monetary policy shock	$(0.009)^2$
${\sigma_{v^*}}^2$	variance of foreign monetary policy shock	$(0.009)^2$

幣インデックスが補完的か，代替的かは，これらの動学には影響を及ぼさないことがわかる。また，正の金融政策ショックを受け，$\hat{i}_{H,t}$ は低下しており，この結果，為替相場減価率は低下している。図から判断する限りは，通貨代替の程度は，為替相場減価率の変化分には影響を与えていない。

図 3 は外国の金融政策ショックに対する y_t^g，$\pi_{H,t}$，$\hat{i}_{H,t}$，$\hat{i}_{F,t}$，Δs_{t+1} のインパルス応答である。図 3–1 には補完的（$1/\theta>\sigma$），図 3–2 には代替的（$1/\theta<\sigma$）の場合の結果が示されている。まず，正の外国の金融政策ショックに対し，外国の名目金利 $\hat{i}_{F,t}$ は低下している。これに反応し，図 3–1 より，補完的な場合には，y_t^g は増加し，$\pi_{H,t}$ は低下している一方，図 3–2 より，代替的な場合には，y_t^g は低下し，$\pi_{H,t}$ は上昇している。また，通貨代替の程度が高いほど，y_t^g，$\pi_{H,t}$ の変化分の大きさは大きくなっている。自国の名目金利 $\hat{i}_{H,t}$ は，補完的な場合には上昇し，代替的な場合には低下しているが，その変化分は，$\hat{i}_{F,t}$ のそれよりも小さい。この結果，為替相場減価率 Δs_{t+1} は，補完的，代替的いずれの場合にも低下しているが，その低下分は，代替的な場合の方が大きい。また，図から判断する限りは，通貨代替の程度は，為替相場減価率の低下分の大きさには影響を与えていない。

図 2. 自国金融政策ショックに対するインパルス応答関数

2-1　$1/\theta>\sigma$　（補完的）



2-2　$1/\theta<\sigma$　（代替的）

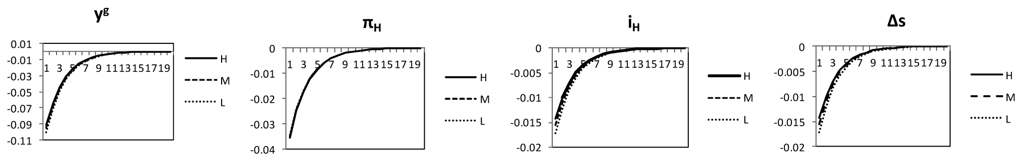
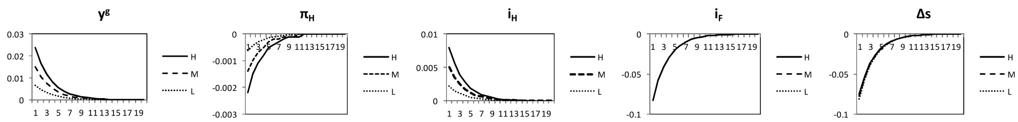
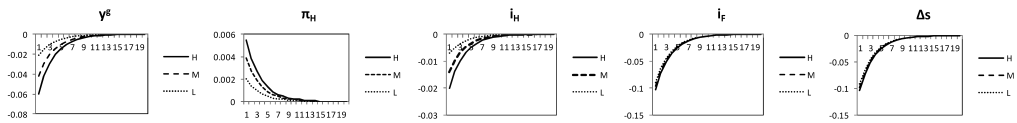


図 3. 外国金融政策ショックに対するインパルス応答関数

3-1　$1/\theta>\sigma$　（補完的）



3-2　$1/\theta<\sigma$　（代替的）



3.4　無条件分散

表 2 は，自国の金融政策ショックに対する y_t^g，$\pi_{H,t}$，$\hat{i}_{H,t}$，$\hat{i}_{F,t}$，Δs_{t+1} の無条件分散の結果を示したものである。表 2-1 は補完的（$1/\theta>\sigma$），表 2-2 は代替的（$1/\theta<\sigma$）の結果を示している。自国の金融政策ショックに対する無条件分散は，通貨代替の程度の大きさに関わらず，比較的安定している。特に，名目為替相場減価率の無条件分散は，補完的である場合，通貨代替の程度の影響を受けていない。代替的な場合，通貨代替の程度が低下するほど，無条件分散は大きくなっているが，その程度は限定的である。

表 3 は，自国の金融政策ショックに対する y_t^g，$\pi_{H,t}$，$\hat{i}_{H,t}$，$\hat{i}_{F,t}$，Δs_{t+1} の無条件分散の結果を示したものである。表 3-1 は補完的（$1/\theta>\sigma$），表 3-2 は代替的（$1/\theta<\sigma$）の結果を示している。通貨代替の程度が高まるほど，y_t^g の無条件分散は急速に大きくなっている。また，代替的である場合には，$\hat{i}_{H,t}$，Δs_{t+1} の無条件分散が急速に大きくなっている。

表 2. 自国金融政策ショックに対する無条件分散

2-1 $1/\theta>\sigma$ （補完的）

	$\mathrm{var}(y^g)$	$\mathrm{var}(\pi_H)$	$\mathrm{var}(i_H)$	$\mathrm{var}(\Delta s)$
High	0.0149	0.0025	0.0003	0.0003
Middle	0.0145	0.0025	0.0003	0.0003
Low	0.0141	0.0025	0.0003	0.0003

2-2 $1/\theta<\sigma$ （代替的）

	$\mathrm{var}(y^g)$	$\mathrm{var}(\pi_H)$	$\mathrm{var}(i_H)$	$\mathrm{var}(\Delta s)$
High	0.0141	0.0025	0.0003	0.0003
Middle	0.0163	0.0024	0.0004	0.0004
Low	0.0195	0.0023	0.0006	0.0006

表 3. 外国金融政策ショックに対する無条件分散

3-1 $1/\theta>\sigma$ （補完的）

	$\mathrm{var}(y^g)$	$\mathrm{var}(\pi_H)$	$\mathrm{var}(i_H)$	$\mathrm{var}(i_F)$	$\mathrm{var}(\Delta s)$
High	0.0011	0	0.0001	0.0135	0.011
Middle	0.0004	0	0	0.0135	0.0119
Low	0.0001	0	0	0.0135	0.0128

3-2 $1/\theta<\sigma$ （代替的）

	$\mathrm{var}(y^g)$	$\mathrm{var}(\pi_H)$	$\mathrm{var}(i_H)$	$\mathrm{var}(i_F)$	$\mathrm{var}(\Delta s)$
High	0.007	0.0001	0.0008	0.0135	0.0208
Middle	0.0034	0	0.0004	0.0135	0.0185
Low	0.0009	0	0.0001	0.0135	0.0159

3.5 考察

以下では，上記の分析結果を考察する。

自国の金融政策は，二つの経路を通じて，自国経済に影響を与える。第 1 の経路は，実質金利を通じた経路である。自国の金利 $\hat{i}_{H,t}$ の上昇は，実質金利を上昇させ，産出量ギャップ y_t^g に低下圧力を与え（(102) 式右辺第 2 項），これが，New Keynesian フィリップス曲線を通じて，国内財 H のインフレ率 $\pi_{H,t}$ に対し低下圧力を与える（(100) 式右辺第 1 項）。

第 2 の経路は，消費の限界効用を通じた経路であり，これは $(1-\delta)\hat{i}_{H,t+1}+\delta\hat{i}_{F,t+1}$，または $(1-\delta)\Delta\hat{i}_{H,t+1}+\delta\Delta\hat{i}_{F,t+1}$ で捉えられる（(100) 式右辺第 2 項，(102) 式右辺第 3 項）。先述の通り，この経路を通じた影響の方向は，相対的危険回避係数 σ と消費と通貨インデッ

クス間における代替の弾力性 θ の相対的な大きさに依存する。補完的な場合（$1/\theta>\sigma$, $d_3>0$），$\hat{i}_{H,t}$ の上昇は，$u_{c,t}$ を低下させ，その結果 y_t^g に低下圧力，$\pi_{H,t}$ に上昇圧力を生じさせる。一方，代替的な場合（$1/\theta<\sigma$, $d_3<0$），逆の状況が成立する。また，その影響の大きさは，定常状態における通貨代替の程度 δ に依存する。すなわち，通貨インデックスにおける通貨 H のウェイトを表す γ が小さいほど，または，通貨 H と通貨 F の間における代替の弾力性 ν の値が大きいほど，通貨代替の程度 δ は高くなり，この結果，自国の金融政策の影響は小さくなる。

外国の金融政策は，消費の限界効用経路を通じて，自国経済に影響を与える。その影響の方向は，自国の金融政策の場合と同様であり，その影響の大きさは，通貨代替の程度 δ が高いほど，大きくなる。

本稿のモデルでは，自国と外国の名目金利が，それぞれ，金融政策ルール（94），（95）式によって決定され，内外金利差によって名目為替相場減価率が決定される。したがって，以下では，自国の名目金利の閉じた解（closed form solution）を導出し，通貨代替が名目為替相場減価率のボラティリティに与える影響を考察する。

まず，自国の金融政策ショックが，名目為替相場減価率に与える影響を考察するため，経済ショックが，自国の金融政策ショック v_t のみであると想定し，産出量ギャップ y_t^g，および，$\pi_{H,t}$ の解を

$$y_t^g=\Omega_{yv}v_t \tag{115}$$

$$\pi_{H,t}=\Omega_{\pi v}v_t \tag{116}$$

と推測する。但し，Ω_{yv}，$\Omega_{\pi v}$ は未定係数である。金融政策ルール（94）式，および（115），（116）式より IS 曲線（102）式は，

$$\begin{aligned}y_t^g=&\frac{1}{\sigma+\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\}\phi_y}[\{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}\rho_v\Omega_{yv}\\&+[\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi\}\rho_v-\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\}\phi_\pi]\Omega_{\pi v}\\&-\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\}]\nu_t\end{aligned}$$

と書ける。したがって，

$$\begin{aligned}\Omega_{yv}=&\frac{1}{\{1+d_3+d_2(1-a)(1-\delta)\}\phi_y}[\{\sigma+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_y\}\rho_v\Omega_{yv}\\&+[\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\phi_\pi\}\rho_v-\{1+d_4+d_3(1-a)(1-\delta)\}\phi_\pi]\Omega_{\pi v}\\&-\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\}]\end{aligned}$$

より，

$$\begin{aligned}&[\sigma(1-\rho_v)+\{(1+d_4)+(1-\rho_v)d_3(1-a)(1-\delta)\}\phi_y]\Omega_{yv}\\&-[(1+d_4)(\rho_v-\phi_\pi)+\{d_3(1-a)(1-\delta)(\rho_v-1)\}\phi_\pi]\Omega_{\pi v}\\&=-\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\}]\end{aligned} \tag{117}$$

を得る。

同様に，New Keynesian フィリップス曲線（100）式は，

$$\pi_{H,t}=\frac{1}{1+d_4-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\phi_\pi}[\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\phi_y\}\Omega_{yv} \\ +(1+d_4)\beta\rho_v\Omega_{\pi v}+\lambda(1-a)d_3(1-\delta)]v_t$$

と書ける。したがって，

$$\Omega_{\pi v}=\frac{1}{1+d_4-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\phi_\pi}[\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\phi_y\}\Omega_{yv} \\ +(1+d_4)\beta\rho_v\Omega_{\pi v}+\lambda(1-a)d_3(1-\delta)]$$

より，

$$\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\phi_y\}\Omega_{yv} \\ -\{(1+d_4)(1-\beta\rho_v)-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\phi_\pi\}\Omega_{\pi v}=-\lambda(1-a)(1-\delta)d_3 \tag{118}$$

を得る。連立方程式（117），（118）式を解くと，未定係数は，それぞれ，

$$\Omega_{yv}=\frac{-\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\}(1-\beta\rho_v)+\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\rho_v}{C_v} \tag{119}$$

$$\Omega_{\pi v}=-\frac{\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\varphi\}}{C_v} \tag{120}$$

$$C_v=\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma\}(\phi_\pi-\rho_v)-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\{\rho_v\phi_y-\phi_\pi(1-\rho_v)\varphi\} \\ +(1-\beta\rho_v)[\sigma(1-\rho_v)+\{(1+d_4)+(1-\rho_v)(1-a)d_3(1-\delta)\}\phi_y]$$

と求まる。

したがって，自国の金融政策ショックが，産出量ギャップ，自国財 H のインフレ率に与える影響は，

$$y_t^g=\frac{-\{1+d_4+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\}(1-\beta\rho_v)+\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\rho_v}{C_v}v_t \tag{121}$$

$$\pi_{H,t}=-\frac{\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)(1-\rho_v)\varphi\}}{C_v}v_t \tag{122}$$

となり，この結果を（94）式に代入すると，自国の名目金利は，

$$\hat{i}_{H,t}=\frac{(1-\beta\rho_v)\sigma(1-\rho_v)-\rho_v\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma\}}{C_v}v_t\equiv\Omega_v v_t \tag{123}$$

と求まる。

カリブレーションにおけるパラメータ設定の下での，C_v，Ω_{yv}，$\Omega_{\pi v}$，Ω_{iv} の値を示したものが表 4 の上段である。この結果に関し，以下の四点が指摘できる。

第一に，Ω_{yv}，$\Omega_{\pi v}$ は，消費と通貨インデックスが補完的か代替的かに関わらず，負となっている。先述の通り，実質金利を通じた経路は，y_t^g，および，$\pi_{H,t}$ に対して負の圧力を与

える。一方，正の金融政策ショックを受け，自国の金利は低下するため，消費の限界効用を通じた経路は，補完的な場合には，y_t^g に上昇圧力，$\pi_{H,t}$ に低下圧力を与え，一方，代替的な場合には，y_t^g に低下圧力，$\pi_{H,t}$ に上昇圧力を与える。したがって，以上の結果は，実質金利を通じた経路の影響が，消費の限界効用を通じた経路の影響を上回ったからであると解釈できる。

表 4. 閉じた解

	θ＝0.8（補完的）			θ＝1.2（代替的）		
	H	M	L	H	M	L
Cv	0.774	0.800	0.826	0.702	0.643	0.583
Ω_{yv}	−0.919	−0.906	−0.894	−0.961	−1.002	−1.052
$\Omega_{\pi v}$	−0.376	−0.377	−0.378	−0.372	−0.368	−0.363
Ω_{iv}	−0.136	−0.131	−0.127	−0.150	−0.163	−0.180
Cv^*	0.774	0.800	0.826	0.702	0.643	0.583
Ω_{yv^*}	0.251	0.159	0.070	−0.629	−0.441	−0.224
$\Omega_{\pi v^*}$	−0.023	−0.015	−0.006	0.058	0.041	0.021
Ω_{iv^*}	0.084	0.053	0.023	−0.210	−0.148	−0.075

第二に，通貨代替の程度を一定とした時，y_t^g については，補完的な場合の方が，代替的な場合より，y_t^g の減少分が小さくなっている。これは，補完的な場合，消費の限界効用を通じた経路における y_t^g に対する増加圧力が，実質金利を通じた経路における減少圧力を相殺することによっている。一方，$\pi_{H,t}$ については，代替的な場合の方が，補完的な場合よりも $\pi_{H,t}$ の低下分が小さくなっている。これは，代替的な場合，消費の限界効用を通じた経路における上昇圧力が，実質金利を通じた経路における低下圧力を相殺することによっている。

第三に，通貨代替の程度が上昇するほど，補完的である場合には，y_t^g の減少分は大きくなり，$\pi_{H,t}$ の低下分は小さくなっている。これは，通貨代替の程度が上昇するほど，自国の金融政策ショックの影響が小さくなるため，消費の限界効用を通じた経路における y_t^g に対する増加圧力が弱まり，相殺する部分が減少したことによっている。一方，通貨代替の程度が上昇するほど，消費の限界効用経路を通じた $\pi_{H,t}$ への低下圧力が小さくなる。代替的な場合には，逆の解釈が成立する。

第四に，Ω_{iv} は，消費と通貨インデックスが補完的か代替的かに関わらず，負となっている。これは，(123) 式からわかる通り，自己相関の係数 ρ_v が十分に大きいとき，産出量ギャップ，自国財 H のインフレ率の低下に反応した名目金利の引き下げ圧力が，金融政策ショックによる名目金利の上昇圧力を上回るためである。また，通貨代替の程度が，名目金利の低下分に与える影響は，y_t^g と $\pi_{H,t}$ の変化分，および，ϕ_y と ϕ_π の相対的な大きさに依存し

ている。本稿のパラメータの下では，通貨代替の程度が大きいほど，補完的な場合には，名目金利の低下分は大きく，代替的である場合には，名目金利の低下分が小さくなっている。

名目為替相場減価率は，名目金利の変化分と一致するため，カバーなし金利平価式を通じて名目為替相場減価率は低下する。また，その低下分は，通貨代替の程度が大きいほど，補完的である場合には大きく，代替的である場合には小さくなる。但し，実質金利経路を通じた効果が大きいため，名目為替相場減価率の無条件分散は，通貨代替の程度の影響をほとんど受けないと解釈できる。

同様に，外国の金融政策ショックが与える影響を考察するため，経済ショックが外国の金融政策ショック v_t^* のみであると想定し，産出量ギャップ y_t^g，および，$\pi_{H,t}$ の解を

$$y_t^g = \Omega_{yv^*} v_t^* \tag{124}$$

$$\pi_{H,t} = \Omega_{\pi v^*} v_t^* \tag{125}$$

と推測する。但し，Ω_{yv^*}，$\Omega_{\pi v^*}$ は未定係数である。

まず，外国の AS 曲線（105）式を外国の IS 曲線（104）式に代入し，これに外国の金融政策ルール（86），（53）式を用いると，外国のインフレ率 π_t^* に関する差分方程式

$$\pi_t^* = \psi_{\pi^*}^{-1} E_t[\pi_{t+1}^*] - \psi_{\pi^*}^{-1} v_t^* \tag{126}$$

を得る。これを解くと，外国のインフレ率は，

$$\pi_t^* = -\frac{1}{\psi_{\pi^*} - \rho_{v^*}} v_t^* \tag{127}$$

と求まる。（127）式を外国の金融政策ルール（95）式に代入すると，外国の名目金利は，

$$\hat{i}_{F,t} = -\frac{\rho_v^*}{\psi_{\pi^*} - \rho_{v^*}} v_t^* \tag{128}$$

と求まる。（128）式より，正の外国金融政策ショックに対し，外国の名目金利は低下することがわかる。

自国の金融政策ルール（94），（51）式，および，（124），（125），（128）式より，自国の IS 曲線（102）式は，

$$y_t^g = \frac{1}{\sigma + (1+d_4)\psi_y + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_y} \Big[\{\sigma + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_y\} \rho_{v^*} \Omega_{yv^*}$$
$$[\{1 + d_4 + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_\pi\} \rho_{iF} - \{(1+d_4)\psi_\pi + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_\pi\}] \Omega_{\pi v^*}$$
$$+ \frac{d_3(1-a)\delta\rho_v^*(1-\rho_v^*)}{\psi_{\pi^*} - \rho_{v^*}} \Big] v_t^*$$

と書ける。したがって，

$$\Omega_{yv^*} = \frac{1}{\sigma + (1+d_4)\psi_y + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_y} \Big[\{\sigma + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_y\} \rho_{v^*} \Omega_{yv^*}$$
$$[\{1 + d_4 + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_\pi\} \rho_{v^*} - \{(1+d_4)\psi_\pi + d_3(1-a)(1-\delta)\psi_\pi\}] \Omega_{\pi v^*}$$
$$\frac{d_3(1-a)\delta\rho_v^*(1-\rho_v^*)}{\psi_{\pi^*} - \rho_{v^*}} \Big]$$

より，

$$
\begin{aligned}
&[\sigma(1-\rho_{v^*})+\{(1+d_4)+d_3(1-a)(1-\delta)-\rho_{v^*}d_3(1-a)(1-\delta)\}\psi_y]\Omega_{yv^*}\\
&-[(1+d_4)(\rho_{v^*}-\psi_\pi)+\{d_3(1-a)(1-\delta)(\rho_{v^*}-1)\}\psi_\pi]\Omega_{\pi v^*}=\frac{d_3(1-a)\delta\rho_v^*(1-\rho_v^*)\delta}{\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*}}
\end{aligned}
\tag{129}
$$

を得る。同様に，New Keynesian フィリップス曲線（100）式は，

$$
\begin{aligned}
\pi_{H,t}=&\frac{1}{1+d_4-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\psi_\pi}\Bigl[\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\psi_y\}\Omega_{yv^*}\\
&+(1+d_4)\beta\rho_{v^*}\Omega_{\pi v^*}-\frac{\lambda(1-a)d_3\rho_v^*\delta}{(\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}\Bigr]v_t^*
\end{aligned}
$$

と書ける。したがって，

$$
\begin{aligned}
\Omega_{\pi v^*}=&\frac{1}{1+d_4-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\psi_\pi}\Bigl[\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\psi_y\}\Omega_{yv^*}\\
&+(1+d_4)\beta\rho_{v^*}\Omega_{\pi v^*}-\frac{\lambda(1-a)d_3\rho_v^*\delta}{(\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}\Bigr]
\end{aligned}
$$

より，

$$
\begin{aligned}
&\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma+(1-a)d_3(1-\delta)\psi_y\}\Omega_{yv^*}\\
&-\{(1+d_4)(1-\beta\rho_{v^*})-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\psi_\pi\}\Omega_{\pi v^*}=\frac{\lambda(1-a)d_3\rho_v^*\delta}{(\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}
\end{aligned}
\tag{130}
$$

を得る。連立方程式（129），（130）式を解くと，未定係数は，それぞれ，

$$
\Omega_{yv^*}=\frac{1}{C_{v^*}}\frac{d_3(1-a)\rho_v^*\delta}{\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*}}\{(1-\rho_{v^*})(1-\beta\rho_{v^*})+\lambda(\psi_\pi-\rho_{v^*})\}\tag{131}
$$

$$
\Omega_{\pi v^*}=\frac{1}{C_{v^*}}\frac{\lambda(1-a)d_3\rho_v^*\delta}{(\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}[(1-\rho_{v^*})\varphi-\psi_y]\tag{132}
$$

$$
\begin{aligned}
C_{v^*}=&\lambda\{\varphi(1+d_4)+\sigma\}(\psi_\pi-\rho_{v^*})-\lambda(1-a)d_3(1-\delta)\{\rho_{v^*}\psi_y-\psi_\pi(1-\rho_{v^*})\varphi\}\\
&+(1-\beta\rho_{v^*})[\sigma(1-\rho_{v^*})+\{(1+d_4)+(1-\rho_{v^*})(1-a)d_3(1-\delta)\}\psi_y]
\end{aligned}
$$

と求まる。したがって，外国の金融政策ショックが，産出量ギャップ，自国財 H のインフレ率は，

$$
y_t^g=\frac{1}{C_{v^*}}\frac{d_3(1-a)\rho_v^*\delta}{\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*}}\{(1-\rho_{v^*})(1-\beta\rho_{v^*})+\lambda(\psi_\pi-\rho_{v^*})\}v_t^*
$$

$$
\Omega_{\pi v^*}=\frac{1}{C_{v^*}}\frac{\lambda(1-a)d_3\rho_v^*\delta}{(\psi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}\{(1-\rho_{v^*})\varphi-\psi_y\}v_t^*
$$

となり，この結果を（94）式に代入すると，自国の名目金利は，

$$\hat{i}_{H,t}=\frac{\rho_v^*(1-a)d_3\delta}{C_{v^*}(\phi_{\pi^*}-\rho_{v^*})}[\phi_y\{(1-\rho_{v^*})(1-\beta\rho_{v^*})-\lambda\rho_{v^*}\}+\lambda\phi_\pi(1-\rho_{v^*})\varphi]v_t^*\equiv\Omega_{iv^*} \quad (133)$$

と求まる。

カリブレーションにおけるパラメータ設定の下での，C_{v^*}，Ω_{yv^*}，$\Omega_{\pi v^*}$，Ω_{iv^*} の値を示したものが表 4 の下段である。この結果に関し，以下の三点が指摘できる。

第一に，Ω_{yv^*} は，消費と通貨インデックスが補完的な場合には正，代替的な場合には負となっている。一方，$\Omega_{\pi v^*}$ は，消費と通貨インデックスが補完的な場合には負，代替的な場合には正となっている。先述の通り，外国の金融政策は，消費の限界効用経路を通じて影響を与える。正の金融政策ショックは，外国の名目金利を低下させるため，補完的な場合には，y_t^g に増加圧力，$\pi_{H,t}$ に低下圧力を与え，一方，代替的である場合には，y_t^g に低下圧力，$\pi_{H,t}$ に上昇圧力を与えるのである。

第二に，通貨代替の程度が上昇するほど，y_t^g，および，$\pi_{H,t}$ の変化分が大きくなっている。これは，通貨代替の程度が上昇するほど，外国の金融政策ショックの効果が大きくなるためである。さらに，自国の金融政策ショックの場合と比較し，通貨代替の程度が上昇するほど，外国の金融政策ショックが，y_t^g，および，$\pi_{H,t}$ に与える影響は急速に大きくなることがわかる。通貨代替が低いケースでは $\gamma=0.6$，高いケースでは $\gamma=0.4$ と想定しているが，このわずかな変化が，定常状態における通貨代替の程度を $\delta=0.23$ から $\delta=0.77$ へと上昇させ，これが自国経済に大きな影響を与えるのである。この結果は，通貨代替の程度がわずかに高まるだけで，外国の金融政策ショックに対し，国内経済が不安定化することを意味している。

第三に，Ω_{iv^*} は，補完的である場合には上昇，代替的である場合には低下している。これは，y_t^g と $\pi_{H,t}$ の変化分，および，ϕ_y と ϕ_π の相対的な大きさに依存して決定される。また，通貨代替の程度が高いほど，名目金利の変化分に与える影響は，補完的，代替的いずれの場合においても，大きくなっている。

名目為替相場減価率は，自国の金利と外国の金利の変化分の差に依存して決定される。本稿のパラメータの下では，補完的である場合，自国の名目金利の上昇分を外国の名目金利の低下分が上回るため名目為替相場減価率は負となっている。一方，代替的である場合には，自国と外国の名目金利がともに低下するため，名目為替相場減価率は負となっている。但し，補完的である場合には，自国の名目金利上昇が，外国の名目金利の低下を相殺するため，名目為替相場減価率の低下分は，代替的である場合より小さくなっている。また，通貨代替の程度が大きいほど，補完的である場合には，相殺する効果が大きいため，名目為替相場の期待減価率の低下分は小さくなり，一方，代替的である場合には，自国の名目金利がより大きく低下するため，名目為替相場減価率の低下分が大きくなっている。この結果，代替的である場合，通貨代替の程度が高まるほど，名目為替相場減価率の無条件分散が急速に大きくなったと解釈できる。

5. おわりに

本稿では，通貨代替の進展が，名目為替相場のボラティリティに与える影響を DSGE モデルに基づき分析した。DSGE モデルでは，金融政策手段として短期金融市場金利が用いられることを想定し，名目為替相場減価率がカバーなし金利平価式に基づき決定されることを想定した。このモデルに基づき，カリブレーションを行い，インパルス応答関数分析，および，無条件分散分析を行った。インパルス応答関数分析の結果，自国の金融政策ショックが，名目為替相場減価率のボラティリティに与える影響は，消費と通貨インデックスが，補完的か代替的かに関わらず，通貨代替の程度の影響をほとんど受けないことが示された。これは，実質金利経路を通じた影響が支配的となるためである。

一方，外国の金融政策ショックが，名目為替相場減価率のボラティリティに与える影響は，消費と通貨インデックスが，補完的であるか代替的であるかによって，結果が異なる。補完的である場合には，自国金利の上昇圧力が，外国金利の低下圧力を相殺するため，通貨代替の程度の影響をほとんど受けないことが示された。一方，代替的である場合には，通貨代替の程度が高まるほど，急速に大きくなることが示された。効用関数における外国通貨に対するウェイトがわずかに変化したとき，通貨代替の程度が急速に高くなることに鑑みれば，通貨代替の進展によって，国内経済を不安定化することを意味している。

注

1）通貨代替についてのサーベイ論文には，Giovannini and Turtelboom（1994），Calvo and Végh（1996），Végh（2013）がある。

2）以下のモデルの導出については，Felices and Tuesta（2013），Kumamoto and Kumamoto（2014）を参照のこと。但し，Kumamoto and Kumamoto（2014）においては，不完備金融市場が想定されている。

3）すなわち，外国においては，貨幣の中立性が成立すると想定する。

4）$\vartheta_t=(S_t P_t^*/P_t)(U_{C,t}/U_{C^*,t})$ としたとき，$\vartheta_{t+1}=\vartheta_t=\vartheta_0$ となる。

5）（48）式は，社会的計画者（social planner）が，自国と外国の代表的家計の効用を併せて最大化する場合に得られる最適化条件と同一であるため，リスク・シェアリング条件と呼ばれる。

6）以下で示す通り，小国経済の仮定の下，$P_{F,t}^*/P_t^*=1$ となる。

7）先述の通り，$1/\theta=\sigma$ の場合，貨幣は中立的となる。これに対し，$1/\theta\neq\sigma$ の場合，産出量水準が自国，または，外国の名目金利 $\hat{i}_{H,t}$，$\hat{i}_{F,t}$ の影響を受け，産出量ギャップが発生する。Woodford（2003）は，効率的な配分は，通貨当局が自国通貨の保有に対し金利を支払い，外国通貨の保有に対して課税することで達際され，この配分は $\hat{i}_{H,t}=\hat{i}_{F,t}=0$ とした場合と等しくなることを示した。

8）例えば，Galí and Monacelli（2005），Felices and Tuesta（2013）を参照のこと。

参 考 文 献

Calvo, G. A. （1983）, “Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 12, No. 3, pp, 383-398.

Calvo, G. A. and C. A. Végh. （1992）, “Currency Substitution in Developing Countries: An Introduction,” *IMF Working Paper*, WP/92/40.

Canzoneri, M. B. and B. T. Diba（1993）“Currency substitution and exchange rate volatility in the European Community”, *Journal of International Economics*, 35（3-4）: 351-365.

Felices, G, and V. Tuesta, （2013）, “Monetary Policy in aDual Currency Environment”, *Applied Economics*, Vol. 45, No. 34, pp. 4739-4753.

Galí, J. （2008）, *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton and Oxford: Princeton University Press.

Galí, J. and T. Monacelli. （2005）, “Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy”, *Review of Economic Studies*, Vol. 72, No. 3, pp. 707-734.

Giovannini, A., and B. Turtelboom. （1994）, “Currency Substitution,” in van der Ploeg, F. （ed.） *The Handbook of International Macroeconomics*. Oxford: Blackwell.

Girton, L., and D. Roper（1981）“Theory and Implications of Currency Substitution”, *Journal of Money, Credit, and Banking*, 13（1）, 12-30.

Isaac, A. G. （1989）“Exchange rate volatility and currency substitution”, *Journal of International Money and Finance*, 8（2）, 277-284.

Kareken, J., and N. Wallace（1981）“On the indeterminacy of equilibrium exchange rates”, *Quarterly Journal of Economics*, 96（2）, 207-222.

Kumamoto, M., and Kumamoto, H. （2014）“Currency Substitution and Monetary Policy under the Incomplete Financial Market”, *Japanese Journal of Monetary and Financial Economics*, 2（2）, 16-45.

Mahdavi, M., and H. B. Kazemi（1996）“Indeterminacy and volatility of exchange rates under imperfect currency substitution”, *Economic Inquiry,* 34（1）, 168-181. DOI: 10.1111/j. 1465-7295. 1996. tb01370. x

Sutherland, A. （2005）, “Incomplete Pass-through and the Welfare Effects of Exchange Rate Variability”, *Journal of International Economics*, Vol. 65, No. 2, pp. 375-399.

Végh, C. A. （2013）, *Open Economy Macroeconomics in Developing Countries*, Cambridge, Mass.: MIT Press.