

DSGE モデル分析： その一般的展望とマネタリー分析への應用について

中 島 善 太

1. はじめに

近年、マクロ経済學では dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) が共通の分析プラットフォームとして定着した、と云つて差支へあるまい。DSGE モデルの經濟學的道具立ては事實上殆どミクロ經濟學と共通化されてをり、分析方法だけからマクロ經濟學とミクロ經濟學の間の境界線を引くことは困難になりつつある。強いて兩者を區別するとすれば、それは分析方法やアプローチの違いではなく、關心分野の違いなのではなからうか。例へば、monetary analysis や fiscal analysis などにはミクロ經濟學者は餘り關心を寄せず、専らマクロ經濟學者の専門領域のやうである。一方、労働市場や社會保障問題の分析になると、マクロ經濟學者もミクロ經濟學者も關心を示す。Asset pricing の問題になると、マクロとミクロの境界はかなり希薄化するやうであるが、この分野においても DSGE 的アプローチが標準的になりつつある。いつそのこと、DSGE 的枠組を使ふのがマクロ經濟學で、それ以外がミクロ經濟學と云つてしまへば簡単なやうであるが、今日そこまでコンセンサスが進んでゐるかどうかわからない。

本論文は、概論部分（第2節）と分析部分（第3節－第5節）の2つのパートから構成される。前半の概論部分では一般的 DSGE モデルの現状について鳥瞰する。一方、後半の分析部分では DSGE モデルを金融政策分析に用いた場合に生じ

得る問題點について検討する。なほ、概論部分の一般的 DSGE モデルの鳥瞰に當つてはモデルや内容についての詳細な説明は避け、項目列舉的—shorthand 的—記述に止める。DSGE モデルは、それが世に出てから既に四半世紀餘りが経過し、self-contained（テキスト的）な説明を提供しようとすれば、分厚い本になつて了ふ。要するに、概論部分は、既に DSGE 分析に或る程度馴れた researcher に對し、この分野の現状についての鳥瞰圖ないし文献検索ガイドの提供を企圖してゐる¹⁾。これに對し、後半部分は1つの新しい主張を展開してをり、モデルや内容に関する記述は極力 self-contained なものになるやうにしてある。本論文にはこのやうに非常に異なった體裁と目的をもつ2つの部分が DSGE モデル分析といふ共通テーマの下に合體されてゐる。

2. DSGE モデル分析の現賦

Kydland-Prescott [28, 29] は、マクロ經濟學の風景を理論分析および實證分析の両面で一變させた。理論面で、Lucas' critique [33] によつて觸發されたモデル構築の際のミクロ的基礎附けの徹底化を定着させる一方、實證面で calibration と云ふ方法を通じて理論的構造モデルに直接 empirical research を施す方法を示したのである。世に云ふ DSGE モデル分析の原型の誕生である。ここでは、理論モデルの構築と實證作業とが一體化してゐる。このことは、それまでの IS-LM 分析のやう

にまづ、格別ミクロ的基礎付けを持たないマクロ的構造方程式體系を作り上げ、次いで、これを reduced form に仕立て直した上で、そのパラメーターを推計するといふやり方と比較してみれば明らかであろう。なほ、我々は Kydland-Prescott の問題意識（経済現象は価格伸縮的な完全競争モデルによつて説明出来るなど）とかこの論文の指向性（景気循環は技術進歩等実物要因によつて十分説明され得るなど）に餘り拘泥する必要はない。マクロ経済學にとつて重要なのは Kydland-Prescott の用いた分析的枠組である。この分析的枠組は實に融通無碍、多方面に應用が可能で、オリジナルの RBC モデルをそのままストレートに進化させたもの [24] はもとより、monopolistically competitive firms を導入して、所謂 New Keynesian monetary analysis のモデルへと発展したもの [17, 22]、更には、國際金融における new open-economy macroeconomics の分析土臺となつたもの [32, 44]、あるいは Lucas [34] によつて始められた asset pricing analysis のためのモデルとなつたもの [11] など枚擧に遑がなく、極めて多彩な分野に活用されてゐる。

分析的枠組としての DSGE モデルとは何か。それは、分析者が、まづ自分の關心問題について、家計、企業などミクロの経済主體による最適化行動を出発点とする定式化を行ひ、一つの方程式體系（多くの場合非線型差分方程式體系の形をとる）にまとめる（この方程式體系を狭義の DSGE モデルと呼ぶこともある）。次いでその方程式體系を解くのであるが、非線型の場合解析的に解くのが困難なことが多いため、（線型近似操作など經由して）数値計算が可能な方程式體系（多くの場合何らかの線型近似體系になる）に變換する²⁾。最後に、かうして得られた（線型近似）方程式體系を實際に数値計算により解く譯であるが、数値計算を可能ならしめるために、この體系のパラメーターに具體的な數値を與へる必要がある。このパラメーター決定に當つては、他の統計分析や研究調査等で得られた値をそのまま適用したり、

あるいはその結果數値計算可能な形に仕上がつた體系を實際に解いて、モデル解が實際のデータと同じ行動を示すかどうかのチェックを通じて、パラメーターを適宜調節する（calibration exercise）ことが行はれる³⁾。このやうにして、最終的にモデル解がデータと齊合的な動きを示すと判断されるに到つて、初めて（パラメーターの決定も含めた）全作業が完了する。本論文では、この全作業過程を指して「分析的枠組としての DSGE モデル」と考へることとする。

次に、この分析的枠組としての DSGE モデルの形式的側面に付いて各作業段階毎にもう少し敷衍してみよう。DSGE モデル分析を行ふには2つの準備が必要である。1つはモデルの構築・解の探索である。上述の如く、モデルは多くの場合、非線型期待差分方程式體系（nonlinear system of expectational difference equations）により表現される。この方程式體系は解析的に解くことが通常不可能であるため、線型近似ないし非線型近似を施して（少なくとも）数値計算が可能な方程式體系に變換される。線型近似方程式體系の解法については、Blanchard-Kahn's method [4]、Sims' method [45]、Klein's method [25] 及び未定係數法を用ゐる Uhlig's method [48] などがよく知られてゐる。なほ、線型近似には Taylor 展開を用ゐて1次までの近似で済ませる場合と2次まで近似する場合とに分れる。Uhlig [48] は1次近似であり、Dynare code は2次近似を用ゐてゐる⁴⁾。いづれもその數學的特性から、steady state の近傍における分析に適してゐる。これに對し、steady state からの乖離率（ないし幅）が大きくなることが豫想される場合には非線型近似が用ゐられる。非線型近似には大別して perturbation method と projection method とがある。いづれも一長一短、どちらが良いと a priori に斷言出来る筋合のものではない。これらの詳細については、まづなんといつても Judd [23] が必讀の基本文獻であり、また [15, 32] などは實際の應用例として参考になる⁵⁾。

必要な準備のもう1つは、このやうにして構築

したモデルの実証に用ゐるデータの整備である。データ整備には、大別して、trends（長期趨勢）の除去とcycles（循環性）の分離の2つがある。その何れにも共通して大切なことは、構築した理論モデルで用ゐられる變數とそれに対応する實際のデータとの間の齊合性を確保することである。ごく単純な例としては、政府部門を捨象した理論モデルの産出量の解について、その実績データとしてGDPを用ゐてはならない、といふやうな場合である。一見當然過ぎるやうな要請であるが、それにも拘らず、實際の論文でこのルールが守られてゐる例は意外に少ない。

理論モデルとデータの齊合性について別の角度からみてみよう。景気循環に関する理論モデルにおいてtrendsの除去が必要なのは、さうしたモデルの解がsteady stateからの乖離で表現されてゐるからである。また、このやうなモデルにおけるcyclesの分離の問題は、モデルの解が、monthly, quarterly, annuallyの中、どのfrequencyに焦点があるのか、と密接な關りを持つ。モデルの解のfrequencyとデータのfrequencyとが齊合的でなければならぬことは明らかである。かうした理論モデルとデータの齊合性に関する取扱いについては、[12]が古典的文獻である。

さて、trends除去の方法としては、1次差分やHodrick-Preston (H-P) filterなどがよく知られてゐる。また、cycles（循環性）の分離には複素平面に関する數學によるCramér representationやspectrum分析を行ふのが普通である。これについては、テキストとして[41]などが有名であるが、より新しい成果に關心がある場合は[5]などの方が有益であらう。

最後にモデルのパラメーター決定に關するcalibrationについてみておかう。Calibrationとは、パラメーター値の決定に當り、それを統計的に推計することを原則として拋棄し、直接、當該理論モデルの行動が對應するデータの実績値とマツチするやうに決めてしまふことである。ここにこそ、構築した理論モデルとその實證とが一體化さ

れてゐる、と云はれるゆゑんがある。マクロ經濟學の実証分析(empirical analysis)に新しいパラダインを持込んだとも云はれ、今日まで多用され續けてゐる。しかし、calibrationがHaavelmo [19]以來の確率論に立脚した統計的推定、檢定、豫測の操作を柱とするeconometricsによる實證とは全く相容れないものであることも明らかである。この間、過去のデータを用ゐてreduced form equationsのパラメーターを同時推計する傳統的econometric methodは、Lucas' critique [33]によつて誤りであることが示された。しからば、構造方程式のパラメーター(deep parameters)を傳統的econometric methodで推計することは可能か。これにつきPrescott [39]は、「理論的モデルは本質的に抽象的であり、それゆゑ、現實とは異なる(false)面を持つてをり、統計的檢定を行へばrejectされる運命にある。だからと云つて、かうしたquantitative theoretical exercisesが無意味だと云ふことにはならない」といふ趣旨のことを述べてゐる。この問題に關し、Lucas [35]も“Any model that is well enough articulated to give clear answers to the questions we put to it will necessarily be artificial, abstract, patently ‘unreal.’” (p696)と同様の見解を述べてゐる。

Calibrationは、動學的モデルのパラメーター決定について、Koopmans [27]以來の聯立方程式體系の同時推定といふ傳統的econometric methodがその生命を事實上失つたことを踏まへ、それに代る新しい方法として登場した。Calibrationにおいては、これまで述べて來たことから明らかなやうに、推定(estimation)や檢定(testing)は取へて排除される。それでゐて、理論モデルの行動と現實データの動きとを具體的に照し合せることを可能にするinterfaceといふ意味で、calibration exerciseは^{まが}紛ふことなき實證作業である。しからば、實證作業としてのcalibrationに問題はないのか。

この點に關し、筆者は既に[52]において次のやうな問題を指摘した。即ち、「その(筆者註：

カリブレーションの) 眼目は現実に存在する GDP, 資本ストック, 個人消費, 名目金利, マネー残高, 物價などのデータの (stylised された) 動きをモデルにより mimic (模倣) させる, といふことである。これは, まづ理論モデルを構築し, それをモデルから独立した統計的手法 (計量分析なり時系列分析なり) で確認するといふ伝統的實證分析とは異つた戦略である。問題はその戦略が論理的に妥當なものであるか, 否かである。云ひ換へれば, モデルが stylised facts を忠實に mimic 出来れば出来るほどそのモデルは正しいと云へるか…中略…はモデルの正しさを示すテストとしては, 極めて弱いテストと云はざるを得ない。何故か。次のやうな推論を考へてみよう。理論 A からデータは B の振舞ひをする, と結論される。そして現實のデータが確かに B の振舞ひをする。このことから, 理論 A は正しいと推論出来るであらうか。答へは否である。何故なら, 理論 A と論理的に相容れない理論 C, 理論 D, …から同じやうにデータが B の振舞ひをするといふ結論を引出せる可能性があるからである。この點に關し, …Kydland-Prescott [29] は “The issue of how confident we are in the econometric answer is a subtle one which cannot be resolved by computing some measure of how well the model economy mimics historical data. The degree of confidence in the answer depends on the confidence that is placed in the economic theory being used.” (p171) と述べてをり, 問題點を認識してゐるやうでもある。しかし, モデルの正しさについての確信といふのは何處からくるのであらうか。やはり獨立した實證分析からくるのではなからうか。」 (p53) といふ指摘である。しかし, 獨立した統計的實證分析については, これまで利用可能であつたものに限れば, 上述のやうな問題點が存することも事實である。これは經濟學における理論モデルと實證作業の間に存する dilemma なのか。現在, DSGE モデル分析において, 理論モデルと實證作業の間に存するこの問題には餘り深い追及は

行はれてゐない。研究者の關心はむしろ次の第2の問題にあるやうに窺はれる。

Calibration exercise に關するもう1つの問題は, 理論モデルの行動と現實データの照合手續が如何にも ad hoc であると云ふことである。兩者の突き合せに當つてフォーマルな統計手續が介在してゐない。幾つかの statistical moments を弾いて, それらが現實のデータのそれと似通つてゐるかとか, impulse response のグラフを描いてそれが現實のデータの動きと似てゐるかどうか, 目で確認すると云ふ, 何とも informal にして casual な照合はせに終始してゐるのが現狀である。この問題を回避する方法として目下頻繁に採用されてゐるのが, Hansen [21] 以來用ゐられ續けてゐる Generalised Methods of Moments (GMM) ないし Stimulated Methods of Moments (SMM) 及び Bayesian 的方法である。前の2つの方法は構造モデルに直接實證を施すといふ DSGE 分析の原型の考へ方から若干乖離する。この點 Bayesian 的方法は, 構造モデルに直接働きかけるといふ意味で, またパラメータ決定に際し a priori に利用可能な情報 (例へば, 個人の主觀的割引率は10%を超えない, etc) の取込みが簡單である等, DSGE 分析の原型に近い側面を持つてをり, 今後 DSGE の實證部分において主導的役割を擔つていく可能性を秘めてゐる。但し現段階では, 數値計算が相當複雑になることが多い。一般的な文獻としては Koop [26], また實際にこの手法を用ゐて DSGE 分析を行つた例としては Smets and Wouters [46] などが有名である。

3. DSGE モデルと金融政策分析の關係

本節以降 (第3節-第5節) では, 前第2節において一般的な形で述べた DSGE 的枠組みを金融政策の分析に具體的に應用しつつ, その際に生ずる問題點, 解決方法について述べることとする。以下の記述は, その大筋において筆者が既に [53] において世に問ふたものにその後の研究成果を加味し, 若干の誤りの訂正などを行つたもの

である。

最近の DSGE モデルによる金融政策分析の著しい特徴の 1 つとして、中央銀行によるある特定の policy rule への強いコミットメントを前提とすることが挙げられやう。Policy rule にはもとより種々のタイプがあるが、最もポピュラーなものの一つに Taylor rule がある。Taylor rule とは周知の通り Taylor [47] による「中央銀行は金融政策を行ふにあつて、産出量とインフレ率が各々望ましい水準から乖離しないやうに短期金利を誘導することをルールとすべし」といふ提案である⁶⁾。

云ふまでもなく金融政策の理論は、政策変更に伴ふマネタリー・ショックの實體経済面（生産活動、雇傭、物価動向など）への影響を見極めることに第一義的な関心がある。DSGE アプローチの分析手順としては、まづ、企業や家計などに関する最適化の枠組みを提出し、その枠組の中で金融政策として例へば Taylor rule のやうなある特定の policy rule を導入する。次いで、この policy rule に確率的誤差項を加法的に附加し、その誤差項の發する確率的な外生ショックがモデル全体に及ぼす影響を impulse response のグラフ化などにより描寫する。それと現實のデータの動きとを比較し、モデルの手直しやパラメーターの調整 (calibration) など行つたりしつつ、金融政策變更に関するシミュレーションとしての最終的な結論を引出す、といふのが標準的な段取であらう。かうした標準的な分析手順の中で、金融政策に直接係はる部分は、特定の policy rule 導入とそれへの確率誤差項附加の部分である。確率誤差項は金融政策の變更から發せられる外生のショック項として附加される。DSGE は全體として非線型差分方程式體系をなすが、この確率誤差項はその差分方程式體系の forcing process として当該 DSGE モデル全體の動きを左右する重要な役割をになふ。正に金融政策變更のシミュレーション分析の心臓部にあたる。このやうに Taylor rule に確率誤差項を加法的に附加して金融政策變更のシミュレーション分析を行つてゐる例としては、Galí [17] (p50)、

Walsh [49] (p342)、加藤 [51] (p20) 等文字通り枚擧に違がない。

差分方程式體系である DSGE モデルの解を求める方法として、確率誤差項に forcing process の役割を持たせること自體、形式論理的には何ら過つたことではない。しかし、金融政策の理論分析として、外生的な policy shock としての意味付けを確率誤差項に持たせ、その上でそれを Taylor rule のやうな特定の policy rule に機械的に附加するといふのは、現實に行はれてゐることと根本的に不整合であり、金融政策論として意味をなさないやり方と云はねばならない。本論文の目的は、この點—ある特定の policy rule に確率誤差項を附加することにより、金融政策變更のシミュレーションを行ふことは金融論的に意味をなさない—を明らかにすることである。

以下第 4 節で、New Keynesian 的金融政策分析のプロトタイプを提示し、そこにおける金融政策のシミュレーションのありかたに内在する問題點を明らかにする。次いで第 5 節で、その問題點の克服のみに焦點を當てた (New Keynesian 的ではないといふ意味で) ごく單純な改善モデルを提示する。その際、中央銀行が Taylor Rule に即した金融政策を行ふ過程が明示的に示される部分に注目されたい。

4. New Keynesian 金融政策理論の現状とその問題點

本節ではまづ New Keynesian 金融政策分析に用ゐられるプロトタイプ・モデルを示す。New Keynesian の標準的なモデルを詳細に取扱つた文献としては、Christiano et al [9]、Galí [17]、Walsh [49]、あるいは加藤 [51] など多數あるが、ここでは、Walsh [49] を主に参考にしながら、New Keynesian の DSGE モデルの基本的原型ともいふべき式を記述してみよう。

New Keynesian 的 DSGE モデルの家計、企業行動に関する本體部分は次の 2 つの式により表現される⁷⁾。

$$\hat{y}_t = E_t \hat{y}_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (\hat{i}_t - E_t \pi_{t+1}) \quad (1)$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \hat{\phi}_t \quad (2)$$

茲に、 \hat{y}_t 、 $\hat{\phi}_t$ はそれぞれ産出量、實質限界コストの stationary state からのパーセンテージ乖離率を表す。 \hat{i}_t 、 π_t はそれぞれ名目金利、インフレ率のインフレ率ゼロの stationary state からのパーセンテージ乖離幅を示す。 σ は CRRA タイプの消費效用関数のパラメーター、 β は家計の將來効用 discount 率、 $\kappa = \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega}$ 、 ω は中間財生産企業の t 期中に自社製品の価格を変更出来ない確率、を示す。

(1) 式は、家計の最適行動に関する Euler condition から得られるもので、需要サイドの事情を示す expectational ないし forward-looking な IS 式として言及されることが多い。これに對し、(2) 式は、製品価格に nominal rigidities を導入するため、中間財企業について monopolistic competition を假定し、更に、價格設定について Calvo rule (Calvo [7]) を導入するなどして得られたもので、供給サイドの事情を示す aggregate supply (AS) 式、または New Keynesian Phillips Curve (NKPC) などと呼ばれるものである。

ところで、これら (1)、(2) 式は本論文の關心の対象ではない。問題の焦點は専ら中央銀行の金融政策を取扱ふ次の (3) 式である。

$$\hat{i}_t = a\hat{y}_t + b\pi_t + v_t \quad (3)$$

この (3) 式は、Taylor rule に確率誤差項 v_t を加法的に附加したものである。形式論理的には、(3) 式は、(1)、(2) 式が3つの未知變數 (\hat{y}_t 、 π_t 、 \hat{i}_t) を含むところから、モデルを閉ぢるために導入されたものと云へる。しかし、金融政策理論の立場からすれば、この (3) 式—特に、確率誤差項 v_t —は、外生的マネタリー・ショックを発生する装置としての役割を擔はされてをり、分析の心臓部と云つてもよい⁸⁾。云ふまでもなく、この確率誤差項に 0.01 (1%) のショックを與へ、

それが (1)、(2) 式を通じて體系全體にどのやうな影響を及ぼすか、を検證することにより、裁量的な金融政策變更の實體面への影響をシミュレート出来る、と考へるわけである。

しかし、かうした考へ方には次のやうな難點が存在する。一般論として、確率誤差項 (white noise) を通じて外生的ショックを與へることをもつて金融政策の裁量的變更と考へるのは、その變更が、前期末 (= 今期初) までに available な情報をもつてしては、人々が豫想することが出来なかつたやうなものに限定されることを意味する⁹⁾。そのやうな變更は、金融當局でさへも事前には想定してゐなかつたやうなもの—例へば、金融政策遂行の面で業務的なミスが発生したことに伴ふ不測の金利変化—か、或いは當局内部で議論した結果、已むを得ざることとして政策變更 (裁量的な金利變更、あるいは policy rule そのものの變更) を隱密裡に実施した場合、に限られる。このやうな政策變更は少なくとも 1990 年代以降の主要先進中央銀行の市場あるいは國民との對話を重視する金融政策運営とは全く相容れないものと云つてよい。この點を現在行はれてゐる DSGE 分析は無視してゐる。裁量的な金利の變更、あるいは policy rule そのものの變更には、事前に政府、財界及び國民一般への十分な根回し、あるいはそれが行はれるのが當然視されるだけの大きな經濟變動が事前に發生してゐること、等を通じて市場参加者ないし國民にそれが事前に available な情報として十分流布してゐることが必要である。

以上を別の角度からもう少し敷衍してみよう。例へば短期金利の誘導について中央銀行が Taylor rule のやうな policy rule に隨ふことを假定した場合、金利變更は産出量 (實質 GDP) やインフレ率がそれぞれ stationary state values (あるいは當局所望の水準) から乖離する (あるいは乖離すると予想される) 都度、自動的に變更されることとなる。そこへ、(3) 式のやうにそれとは別に確率的外生ショックが加はるといふことは Taylor rule の拋棄につながる。中央銀行が Taylor rule にコミ

ットしてあるといふことは、そのルールに随つてマネーマーケットなり金融セクターに買ひオペ、賣りオペを通じて必要資金を供与し、短期金利がそのルール通りに設定される、といふことに他ならない。換言すれば、そこでは中央銀行の行動は内生化されてゐて、中央銀行を震源とする確率的な外生ショックの発生する余地はない筈なのである¹⁰⁾。

以上要するに、中央銀行が Taylor rule のやうな policy rule にコミットしてあるやうな状況では、政策 implementation の過程で意圖せざる業務ミスが生じたやうな場合を除き、(外生的な)金融政策変更のシミュレーションを企圖すること自體論理的自己矛盾と斷ぜざるを得ないのである。このことは、次の第 5 節で改善モデルの議論をする過程でより具体的に明確化される筈である。なほ、通常の New Keynesian 金融政策分析のモデルでは、中央銀行が如何にして (3) 式の Taylor rule を実施に移すのかのメカニズムが一切示されていない。恰も、短期金融市場に Taylor rule が内生的に埋め込まれてゐるかの如き扱ひ方である。このことも事態の透明化の妨げとなつてゐる。中央銀行の Taylor rule 実施のメカニズムも次の第 5 節のモデルでより明示的に扱はれる。

5. DSGE モデルにおける Taylor rule の正しい扱ひ方

本節では、中央銀行が金融政策の運営に當つて Taylor rule にコミットしてあるやうなレジームを DSGE モデル化する。第 4 節で触れたやうに現在の New Keynesian モデルでは名目金利 = Taylor rule (+ 確率誤差項) といふ方程式をセツトするだけで、中央銀行が如何にしてこの式を成立ならしめるかのメカニズムに立入らないのが普通である。我々は、Taylor rule を正しくモデル化する上で、このメカニズムを明示的にモデルに取込むべきであると考へる。中央銀行は、日本の場合コール市場において、米國の場合 Federal Funds market において、金融機関に対するオペによる資金供与・吸収を通じて、さうした短期金融市場にお

ける金利の誘導を行つてゐる。このことをモデル化するには、DSGE モデルに家計部門、企業部門に加へて金融仲介部門（以下、銀行部門と略す）を導入する必要がある。DSGE 枠組に銀行部門を導入した例としては、Cooley・Quadrini [14]、Fuerst [16]、Carlstrom・Fuerst [8]、及び Christiano et al [9] などがある。

第 4 節で述べたやうに、中央銀行が Taylor rule にコミットしてある状況においては、金融政策の変更を震源とする外生的ショックは生じ得ない。従つて、所謂 technology shock と對比さるべき monetary shock の震源をどこか他に仕組む必要がある。我々はこれを政府から家計部門への定額現金給付金 (lump sum transfers of money) に求めることとする。そのために、家計部門については、Cooley-Hansen [13] タイプの cash-in-advance モデルを用ゐることとする。

企業部門は、運轉資金 (working capital) を全て銀行部門からの借入により賄ふものとする。かうした運轉資金の借入は t 期初に行はれ、 t 期末に返済される。運轉資金は労賃の支拂ひにあてられる。

概ね以上のことを念頭に置きながら、以下、モデルの全貌を McCandless [36] に即しつつ、それを敷衍・補足・一部修正する形で述べていくこととする。なほ、前著 [53] では、資産 m_t 、 M_t 、 N_t については t 期末の保有量とし、 k についてのみ、それを来期 $t+1$ に持越す保有量として k_{t+1} と表現したが、 k についてのみさうする理由は何もなく、これは明らかに不齊合な取扱ひであつた。従つて、以下では前著 [53] の k_{t+1} 、 k_t をそれぞれ k_t 、 k_{t-1} に改め、他の資産と平仄を揃へることとする¹¹⁾。また、云ふまでもなく本節は、前著 [53] 同様、Taylor rule の DSGE モデルにおける正しい扱ひ方を示すことにのみ焦點があるため、nominal rigidities の導入等 New Keynesian 的工夫は一切こらしてない。

5.1 家計部門

家計は次の最適問題を解くものとする.

$$\text{Max } E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \left(\ln c_{t+i}^j + B h_{t-i}^j \right)$$

subject to :

$$k_t^j + \frac{m_t^j}{P_t} = w_t h_t^j + r_t k_{t-1}^j + (1-\delta)k_{t-1}^j + r_t^n \frac{N_t^j}{P_t}$$

$$P_t c_t^j \leq m_{t-1}^j + (g_t^f - 1)M_{t-1} - N_t^j$$

茲に、 c_t^j , h_t^j , m_t^j , k_t^j はそれぞれ家計 j の t 期中における消費、労働時間数、 t 期末におけるマネー、資本ストックの保有量を示す。 w_t , r_t はそれぞれ t 期中における市場賃金、レンタルを示す。 N_t^j は家計 j の t 期末における銀行預金残高、 r_t^n は t 期中の預金金利を示す。 P_t は t 期中の物価を示す¹²⁾。

制約条件の第1式は家計の予算制約式であるが、ここで注意すべきことは、當期中に稼いだ賃金、レンタルなどの所得、および預金利子は當期の消費にあてることが出来ず、専ら資本ストックやマネーなど資産の増加にしか使へない、と想定されてゐることである。一方、第2式は cash-in-advance 制約式であるが、これは、當期の消費が前期より繰越してきたマネー保有残高と新たに給付された定額給付金の合計から當期中に追加的に行ふ預金の量を差し引いた範囲で可能であることを示す。 g_t^f は t 期中に政府より各家計に配付される定額給付金のグロスの増加率を示す。

政府より家計に配付される定額現金給付金は次の増加率ルールにしたがふものとする (Superscript f は定額給付金の形で配付されるマネーが fiscal なものであることを明示するために付けられてゐる)。

$$\ln g_t^f = \pi^f \ln g_{t-1}^f + \epsilon_t^f$$

茲で、 ϵ_t^f は期待値ゼロの white noise とする。

家計部門の最適化行動のための必要条件として得られる1次条件等は以下の通り。なほ、本節では、各家計は全て identical で、かつ、それぞれ

$j \in [0,1]$ なる index が連続的に附されてゐる、と想定する。この場合、均衡においてはどの家計も同一の選擇をなすから、 $X_t = \int_0^1 x_t^j dj = x_t$, $\int_0^1 dj = x_t$ といふ関係が成立する。即ち、個々の家計の選擇量がそのまま全體の集計量に一致する。以下の議論では、均衡条件を示す場合、個々の選擇からそのまま全體の選擇に移行し、集計量 (小文字ではなく大文字、例へば c_t^j ではなく C_t) で示すこととする。

・1次条件:

$$\frac{B}{w_t} = -\beta E_t \frac{P_t}{P_{t+1} C_{t+1}}$$

$$\frac{1}{w_t} = \beta E_t \frac{r_{t+1} + 1 - \delta}{w_{t+1}}$$

$$r_t^n = -\frac{w_t}{BC_t} = \frac{1}{E_t \frac{\beta P_t C_t}{P_{t+1} C_{t+1}}}$$

・CIA 制約式:

$$P_t C_t = g_t^f M_{t-1} - N_t$$

・豫算制約式 (実質フロー表示):

$$\frac{M_t}{P_t} + K_t = w_t H_t + r_t K_{t-1} + (1-\delta)K_{t-1} + \frac{r_t^n N_t}{P_t}$$

・政府からの定額現金給付金の増加ルール¹³⁾:

$$\ln g_t^f = \pi^f \ln g_{t-1}^f + \epsilon_t^f$$

5.2 企業部門

企業部門については、Cobb-Douglas 型生産関数を持つ representative firm が一つだけ存在し、それが完全競争的行動をとるものと想定する¹⁴⁾。企業部門については、以下の諸事項が成立する。

・生産関数¹⁵⁾:

$$Y_t = \lambda_t K_{t-1}^\theta H_t^{1-\theta}$$

$$\ln \lambda_t = \gamma \ln \lambda_{t-1} + \epsilon_t^\lambda$$

茲に、 Y_t , K_t , λ_t はそれぞれ産出量、資本ストック量、技術水準を表す。 ϵ_t^λ は期待値ゼロの white noise。

- ・完全競争下における利潤 = 0 を表す式（豫算制約式と云つても可い）¹⁶⁾：

$$Y_t = r_t^f w_t H_t + r_t K_{t-1} \quad \text{茲に、} r_t^f \text{ は運転資金借入金利（グロス）}$$

- ・企業の optimisation 条件¹⁷⁾：

$$\begin{aligned} r_t^f w_t &= (1-\theta)\lambda_t K_{t-1}^\theta H_t^{1-\theta} \\ r_t &= \theta\lambda_t K_{t-1}^{\theta-1} H_t^{1-\theta} \end{aligned}$$

5.3 銀行部門と Taylor Rule

Taylor rule の原型は、各 t 期において、中央銀行が次のやうな式（feedback rule）から決まってくる理論的短期市場金利 i_t をターゲット（操作目標）として現実の短期市場金利をそれへと誘導する、といふものである。

$$i_t = a(Y_t - \bar{Y}) + b(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{r}$$

式、記號の意味はこれまでの記述から既知であらう。因みに、Taylor によれば $a = .5$, $b = 1.5$ といふ値をとる (Taylor [47])。

我々のモデルでは、この Taylor rule を銀行部門に導入する。但し、オリジナルな Taylor rule における i_t については銀行部門の企業向け貸出金利 r_t^f をもつて代替させる。中央銀行は銀行部門に対し資金（マネー）を供給する。その供給量を加減することにより、 r_t^f を上記の feedback rule 式から得られる操作目標水準へと誘導する。（なほ、以下に述べるところから明らかな通り、中央銀行のこの貸出金利誘導操作は極めて exact なもので、その過程で確率的ショックの発生する餘地は全くない。）

以上の事を念頭に銀行部門をモデル化すれば以下の通り。

- ・完全競争下における利潤 = 0 を表す式（予算制約式と云つても可い）¹⁸⁾：

$$r_t^f (N_t + (g_t^M - 1)M_{t-1}) = \int_0^1 r_t^n N_t^i di = r_t^n N_t$$

ここで、 $(g_t^M - 1)M_{t-1}$ の g_t^M は中央銀行が操作目標たる銀行貸出金利 r_t^f を所望の水準に誘導することを企圖して銀行部門に対し供与（ないし吸収）する資金の増加（ないし減少）率を表す。左邊は、銀行が家計から預託された預金および中央銀行から供与された資金をすべて企業に運転資金として貸出し、その結果受取る金利収入を表す一方、右邊は家計に支拂ふ預金利息を表す。本式は、銀行が完全競争の行動をとる状況下、左邊で受取つた貸出金利収入は全て右邊の預金金利支拂ひに廻すといふことを表してゐる。

- ・金融（貸出）市場の均衡条件：

$$(N_t + (g_t^M - 1)M_{t-1}) = P_t w_t H_t$$

- ・銀行部門の利潤がゼロになることを示す1つ前の式から、中央銀行が銀行部門に供與すべき資金（マネー）の増加率 g_t^M は次のやうに内生的に厳密に決定される。従つて、外生的な確率的ショックの発生する餘地はない¹⁹⁾。

$$\begin{aligned} r_t^f [N_t + (g_t^M - 1)M_{t-1}] &= r_t^f P_t w_t H_t = r_t^n N_t \\ r_t^f (g_t^M - 1)M_{t-1} &= (r_t^n - r_t^f)N_t \quad \therefore r_t^f (g_t^M - 1) = (r_t^n - r_t^f) \frac{N_t}{M_{t-1}} \end{aligned}$$

$$\therefore g_t^M = \frac{(r_t^n - r_t^f)}{r_t^f} \frac{N_t}{M_{t-1}} + 1$$

- ・ Taylor Rule：

$$r_t^f = a(Y_t - \bar{Y}) + b(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{r}^f$$

Taylor rule 式のパラメーター a , b を如何に設定すべきか。既述の如く、Taylor [47] では、 $a = .5$, $b = 1.5$ と設定されてゐる。ここで注意しなければならないのは、Taylor [47] の金利 i_t が名目金利であるのに対し、我々のモデルの金利 r_t^f が實質（かつ名目）

金利であるといふことである。我々のモデルでは、 r_t^f は t 期中に貸出され、かつ返済される企業向け貸出金利であるが、同一期間内では物価の変動がないため、期待インフレ率もゼロであることから、 r_t^f は実質金利なのである。今、Taylor [47] の Taylor rule 原型式を Fisher 式を使つて書直すと、

$$r_t^f + \pi_t = a(Y_t - \bar{Y}) + b(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{r}^f + \bar{\pi}$$

$$\therefore r_t^f = a(Y_t - \bar{Y}) + (b-1)(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{r}^f$$

となる。従つて、我々のモデルで Taylor [47] のスピリットに沿つてパラメーターを設定するとすれば、 $a = .5$, $b = .5$ とすればよいことになる。

- ・以上のやうに銀行部門が企業部門に運轉資金を貸出すことを通じ、そのマネーが賃金支拂ひを経て、全て家計部門に流れる。従つて、家計部門が全體として t 期から $t+1$ 期へと繰越して保有するマネー残高は次のやうに表はされる²⁰⁾。

$$M_{t+1} = (g_t^f + g_t^M - 1)M_t$$

5.4 モデルの全貌

以上で我々のモデルの全貌が明らかになつた。以下、これまで説明した Cooley-Hansen cash-in-advance モデルに銀行部門と Taylor rule を付加したモデルの全体を一覧にまとめておくこととする。モデルは、state variables が K_t , M_t , P_t の3個、jump variables が r_t , w_t , Y_t , C_t , H_t , N_t , r_t^n , r_t^f , π_t , g_t^M の10個、stochastic variables が g_t^f , λ_t の2個と合計15個の未知變數を含む15本の式から成立つ。

- ・家計部門の1次條件：

$$\frac{B}{w_t} = -\beta E_t \frac{P_t}{P_{t+1} C_{t+1}} \quad (1)$$

$$\frac{1}{w_t} = \beta E_t \frac{r_{t+1} + 1 - \delta}{w_{t+1}} \quad (2)$$

$$r_t^n = -\frac{w_t}{BC_t} = \frac{1}{E_t \frac{\beta P_t C_t}{P_{t+1} C_{t+1}}} \quad (3)$$

- ・家計部門の CIA 制約式と豫算制約式：

$$P_t C_t = g_t^f M_{t-1} - N_t \quad (4)$$

$$\frac{M_t}{P_t} + K_t = w_t H_t + r_t K_{t-1} + (1-\delta)K_{t-1} + \frac{r_t^n N_t}{P_t} \quad (5)$$

- ・家計が全體として t 期から $t+1$ 期へと繰越して保有するマネーストック M_{t+1} ：

$$M_{t+1} = (g_t^f + g_t^M - 1)M_t \quad (6)$$

- ・企業部門の生産關數、完全競争 (利潤 = 0) 條件及び factor market 1 次條件：

$$Y_t = \lambda_t K_{t-1}^\theta H_t^{1-\theta} \quad (7)$$

$$Y_t = r_t^f w_t H_t + r_t K_{t-1} \quad (8)$$

$$r_t^f w_t = (1-\theta)\lambda_t K_{t-1}^\theta H_t^{-\theta} \quad (9)$$

$$r_t = \theta\lambda_t K_{t-1}^{\theta-1} H_t^{1-\theta} \quad (10)$$

- ・銀行部門の利潤ゼロ條件と金融 (貸出) 市場均衡條件：

$$r_t^f (N_t + (g_t^M - 1)M_{t-1}) = \int_0^1 r_t^n N_t^i di = r_t^n N_t \quad (11)$$

$$(N_t + (g_t^M - 1)M_{t-1}) = P_t w_t H_t \quad (12)$$

- ・Taylor Rule:

$$r_t^f = 0.5(Y_t - \bar{Y}) + 0.5(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{r}^f \quad (13)$$

- ・外生的 stochastic ショック：

$$\ln \lambda_t = \gamma \ln \lambda_{t-1} + \epsilon_t^\lambda \quad (14)$$

$$\ln g_t^f = \pi^f \ln g_{t-1}^f + \epsilon_t^g \quad (15)$$

5.5 Uhlig method によるモデル計算と Impulse Response

前5.4項で提示したモデルが⁸⁾、十分 workable であることを示すためには、それを Matlab で解いて、その結果を impulse response などの形で提示

表 1. Deep Parameters の設定

β	δ	θ	B	\bar{g}	γ	π^f
.99	.025	.36	-2.5805	1.03	.95	.45

表 2. Stationary state values for $\bar{g}=1.03$

Variable	\bar{K}	\bar{Y}	\bar{C}	\bar{H}	\bar{M}/\bar{P}
Stationary state value	12.481	1.217	.905	.328	1.703
Variable	\bar{N}/\bar{P}	\bar{r}	\bar{w}	\bar{r}^n	\bar{r}^f
Stationary state value	.749	0.0351	2.439	1.0404	.9757

する必要がある。そのために以下、まづ deep parameters の設定と stationary state values の計算値を提示し、次いで Uhlig [48] の方法によるモデルの log-linearised version を掲げる。そして、それらを踏まへた impulse response 圖を示す²¹⁾。

モデル全体の log-linearised version

$$14 \text{ variables } \left(x_t = [\tilde{K}_t, \tilde{M}_t, \tilde{P}_t], y_t = [\tilde{r}_t, \tilde{w}_t, \tilde{Y}_t, \tilde{C}_t, \tilde{H}_t, \tilde{N}_t, \tilde{r}_t^n, \tilde{r}_t^f, \tilde{g}_t^M], z_t = [\tilde{\lambda}_t, \tilde{g}_t^f] \right)$$

vs

以下の 14 equations :

$$0 = \tilde{r}_t^n - \tilde{w}_t + \tilde{C}_t \quad (1)$$

$$0 = \tilde{C}_t \tilde{C}_t - \frac{\bar{M}/\bar{P}}{\bar{g}^M} \tilde{g}_t^f - \frac{\bar{M}/\bar{P}}{\bar{g}^M} \tilde{M}_{t-1} + \bar{N}/\bar{P} \tilde{N}_t + \tilde{C}_t \tilde{P}_t \quad (2)$$

$$0 = \bar{M}/\bar{P} \tilde{M}_t + \left[\bar{r}^n \bar{N}/\bar{P} - \bar{M}/\bar{P} \right] \tilde{P}_t + \bar{K} \tilde{K}_t - \bar{w} \bar{H} (\tilde{w}_t + \tilde{H}_t) - \bar{r} \bar{K} \tilde{r}_t - (\bar{r} + 1 - \delta) \bar{K} \tilde{K}_{t-1} - \bar{r}^n \bar{N}/\bar{P} \tilde{N}_t - \bar{r}^n \bar{N}/\bar{P} \tilde{r}_t^n \quad (3)$$

$$0 = \tilde{w}_t + \tilde{r}_t^f - \tilde{\lambda}_t - \theta \tilde{K}_{t-1} + \theta \tilde{H}_t \quad (4)$$

$$0 = \tilde{r}_t - \tilde{\lambda}_t - (\theta - 1) \tilde{K}_{t-1} - (1 - \theta) \tilde{H}_t \quad (5)$$

$$0 = \tilde{Y}_t - \tilde{\lambda}_t - \theta \tilde{K}_{t-1} - (1 - \theta) \tilde{H}_t \quad (6)$$

$$0 = \tilde{r}_t^n + \tilde{N}_t - \tilde{P}_t - \tilde{r}_t^f - \tilde{w}_t - \tilde{H}_t \quad (7)$$

$$0 = \bar{N}/\bar{P} \tilde{N}_t + \bar{M}/\bar{P} \left(1 - \frac{1}{\bar{g}^M} \right) \tilde{M}_{t-1} - \bar{w} \bar{H} \tilde{P}_t + \bar{M}/\bar{P} \tilde{g}_t^M - \bar{w} \bar{H} \tilde{w}_t - \bar{w} \bar{H} \tilde{H}_t \quad (8)$$

$$0 = 0.5 \tilde{Y}_t + 0.5 \bar{g}^M \tilde{P}_t - b \bar{g}^M \tilde{P}_{t-1} - \bar{r}^f \tilde{r}_t^f \quad (9)$$

$$0 = \tilde{w}_t + \tilde{P}_t - E_t \tilde{P}_{t+1} - E_t \tilde{C}_{t+1} \quad (10)$$

$$0 = \tilde{w}_t - E_t \tilde{w}_{t+1} + \beta \bar{r} E_t \tilde{r}_{t+1} \quad (11)$$

$$0 = \tilde{M}_{t+1} - \frac{1}{\bar{g}^M} \tilde{g}_t^f - \tilde{g}_t^M - \tilde{M}_t \quad (12)$$

$$0 = \tilde{\lambda}_t - \gamma \tilde{\lambda}_{t-1} - \epsilon_t^\lambda \quad (13)$$

$$0 = \tilde{g}_t^f - \pi^f \tilde{g}_{t-1}^f - \epsilon_t^g \quad (14)$$

圖 1, 圖 2 はそれぞれ technology shock 及び monetary shock (マネタリーと云つても金融政策シヨックではなく、政府により財政的に配付される定額給付金シヨックであるが) に対する impulse response を示してゐる。いづれの圖においても、最上段のパネルが nominal variables, 中段が real variables, 最下段が real rate, deposit rate, lending rate の反應を示してゐる。

Technology shock に対して：マネー残高, 預金残高, 物價はかなり persistent かつ相互に極めて類似のパターンの反應をしめた後、長期的には、シヨック前よりはかなり低い水準—しかし三者全く同一水準—に収斂。従つて、real balance はマネーも預金も当初のレベルに戻る。Real variables の反應は概ね 30~40 四半期後に消滅。消滅までの時間が長いのは technology に関する AR(1) の係数が .95 と大きいため。預金金利と貸出金利はそれぞれシヨック後急速な低下と上昇といふ對照的な反應を示してゐるが、これが銀行の企業向け貸出を促し、real variables の上昇にそこそこ貢献してゐる。いづれも元の水準に戻るの

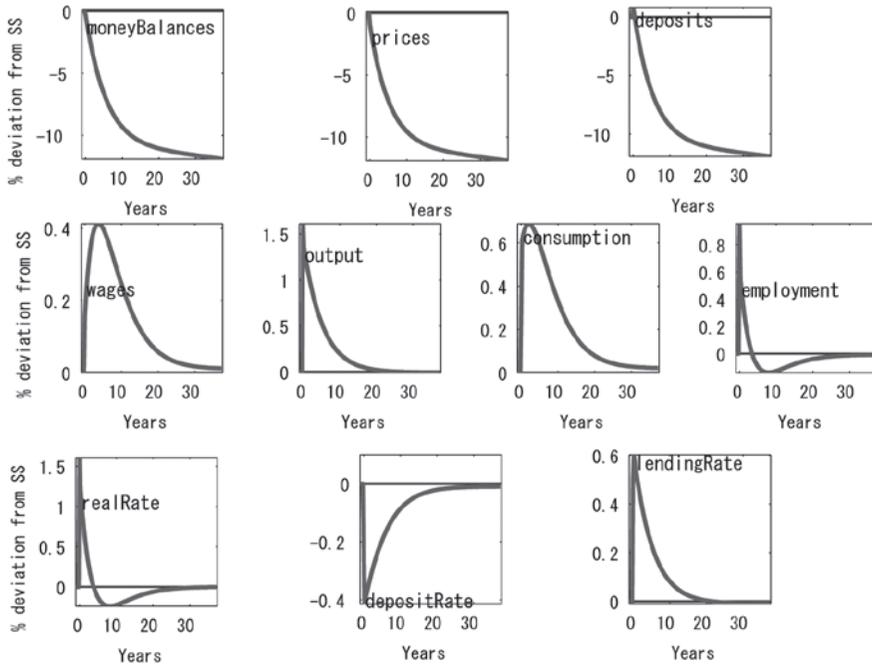


図 1. Response to technology shock

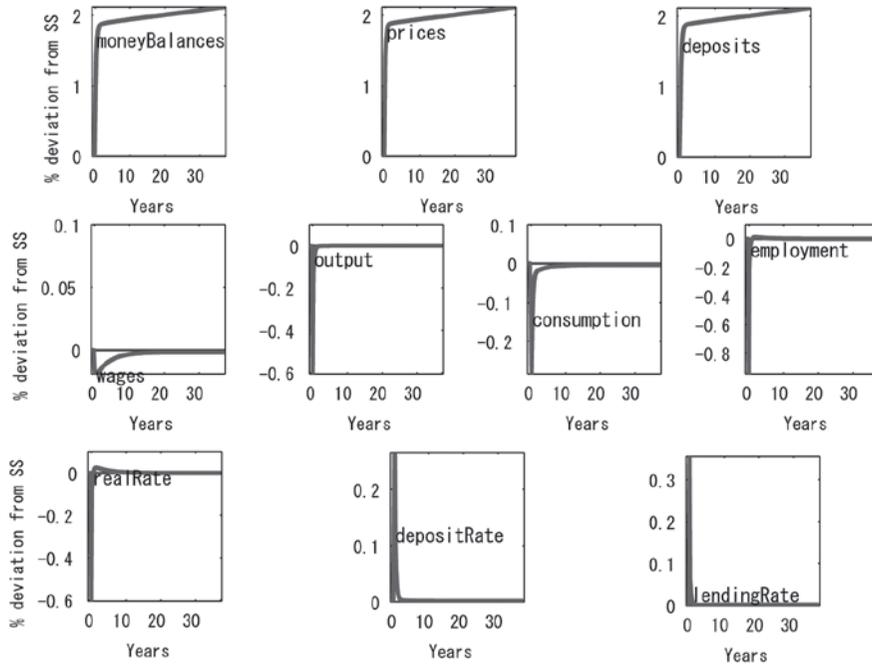


図 2. Response to money growth shock

に 20 四半期以上要してゐる。

Monetary shock に対して：マネー残高，預金残高，物價は 3 者とも類似のパターンで上昇した後，長期的にはシヨック前より 2% 方高い 3 者同一の水準に収斂。他方，real variables はいづれも極く僅かな動きを示した後，persistent な反應を殆ど示すことなく消滅。預金金利，貸出金利ともシヨック後急激に上昇した後，直ちに當初水準に逆戻り。物價が直ちに上昇してしまふため，liquidity effect がみられないのは通常の New Keynesian モデルと大同小異。

6. 結び

一般的な DSGE モデル分析の枠組みに関する問題は 2 つあるが，それらはいづれも calibration に係はる。一つ目は既に著者が [52] において指摘したことであるが，「モデルが stylised facts を忠實に mimic 出来れば出来るほどそのモデルは正しい」と云ふ calibration の根本思想は果たして論理的に sustainable なかどうか，と云ふ點。二つ目は，現在行はれてゐる calibration 作業では，理論モデルの行動と現實データの動きの照合手続きが餘りに ad hoc, casual, informal に過ぎると云ふ點。尤もこの點は Bayesian 的手法の一般化によつて理論的には克服可能かもしれない。

DSGE モデル分析を金融政策論に應用する場合の問題點は，（例へば）Taylor rule（と云ふ policy rule）に確率誤差項としての v_t を加法的に附加し，前期末（=今期初）までの情報が既知なものと前提した上で，その v_t に 0.01 の外生的シヨックを（1 期間だけ）與へると云ふシミュレーションは，政策變更業務の上で不測のミスなどが發生すると云ふ特殊な場合を除き，現行の金融政策運営の方法と餘りにかけ離れてゐる，と云ふ點。それは前第 5 節のやうに Taylor rule が如何にして實行されるのかのメカニズムを明示的にモデルに導入することにより一段と明らかになる。DSGE モデル分析の枠組みの中でどのやうに金融政策變

更のシミュレーションを行へば可いのか。これは依然として未解決の問題と云はざるを得ない。

注

- 1) 尤も，DSGE モデルの定式化や關連手續についてより具體的に知りたい讀者は，第 3 節以降の分析部分を同時併讀することにより或る程度その雰圍氣に觸れることが可能である。
- 2) もとより，線型近似のみならず非線型近似も用ゐられる。これらについては後述。
- 3) パラメーター値の決定については，calibration のほか，limited information or full information procedures を用ゐる Generalised Methods of Moments (GMM) や Bayesian procedure 等も用ゐられるが，これらについては後述。
- 4) Uhlig [48] も Dynare も DSGE 分析に欠くことの出来ない MATLAB code である。Dynare に附いては Internet 上の Dynare site, <http://www.cepremap.cnrs.fr/juillard/mambo/index.php>. や Matlab code of "Solving Dynamic General Equilibrium Models Using a Second-Order Approximation to the Policy Function", Stephanie Schmitt-Grohe and Martin Uribe, http://www.econ.duke.edu/~uribe/2nd_order.htm. などを参照のこと。なほ，coding には MATLAB の他 Python や Gauss なども用ゐられるが，本論文ではこれらには立入らない。
- 5) 非線型近似にはこのほかに value-function iteration や policy-function iteration などの方法もある。
- 6) Taylor rule はより嚴密には次のやうに表現される。即ち，「中央銀行は $i_t = 0.5(Y_t - \bar{Y}) + 1.5(\pi_t - \bar{\pi}) + \bar{i}$ といふ式で表される feedback rule に従つて，短期金利を設定すべきである。」ここに， i_t は名目短期金利， Y_t ， π_t はそれぞれ實質 GDP，インフレ率， \bar{Y} ， $\bar{\pi}$ ， \bar{i} はそれぞれの stationary state values を表す。
- 7) 本モデルは，他の DSGE モデル同様，非線型差分方程式體系として導出されるが，本文の式はそれを Matlab などの計算ソフトで計算するため log-linearisation により近似したものである。詳細

は, Walsh [49], Chap8 を参照されたい.

- 8) 但し, 実際にシヨックを與へる際には, (3) 式の v_t を更に AR (1) として, $v_t = \rho_v v_{t-1} + \epsilon_t$ ($-1 < \rho_v < 1, \epsilon_t$: white noise) のやうに specify して, ϵ_t にシヨックを與へることが多いが, これを簡略化して v_t にシヨックを與へるといふ云ひ方をしても, 以下の議論に本質的な影響を與へない.
- 9) かうした分析の多くは t の frequency として四半期を採用してゐることに留意の要.
- 10) 中央銀行 (や政府) がある policy rule にコミットするといふことは, それらが組織として creditable commitment を行ふ能力があるかどうかといふ所謂 creditability の問題があることに留意する必要があるが, 今はその問題に立入らない. この問題については, 例へば Kydland · Prescott [28] や Calvo [6] が古典的な文献.
- 11) 前著で k_{t+1} のやうに標記したのは McCandless [36] に従つたからであるが, 實はこの標記方法を貫くと, 後述の Uhlig の方法によつてシミュレーションを行ふことが出来ない (無理に実施しても正しい答へを導出出来ない). McCandless [36] はそれにも拘はらず Uhlig の方法により正しい答へを導出してゐる. これは同著の記述ないし編纂の過程で何らかの技術的錯誤が発生したことによるものと思はれる.
- 12) 家計の效用関数における B は, 家計部門の消費集合が nonconvex になる可能性を排除するために G Hansen [20] により導入された indivisible labour に関する scheme と深い関係がある. 以下のモデルでは log-linearisation の過程でこの B は消えるため深く立入ることはしないが, Cooley-Hansen タイプのモデルを B の意味も含め眞に理解する上で G Hansen [20] は必讀文献である.
- 13) 以下の式において, 確率變數 ϵ_t^f の期待値 = 0 であることから stationary state value $g^f = 1$ となることに留意.
- 14) 家計部門同様, 無数の企業が存在すると仮定してそれらが全て identical, かつ個々の企業には $j \in [0, 1]$ なる index が連続的に附されてゐる,

としても同じことであるが, ここでは y_t^j などで表記する労を一切省くこととした

- 15) New Keynesian のプロトタイプ・モデルでは capital stock および investment を一切無視することが多いが, 本モデルではさういふ簡單化は行はないことに注意されたい.
- 16) 企業は期初に銀行より借入を行ひ, 期末に自社製品の賣上げ代金によりその借入を返済する. Technology shock や monetary shock は銀行借入の前に発生するものと想定されるので, 企業の銀行借入に附隨する uncertainty は一切存在しない.
- 17) 限界労働生産物は賃金及び運轉資金借入コストを賄はねばならないことに注意.
- 18) 企業部門の場合と同様 representative bank が一つだけ存在し, それが完全競争的行動をとるものと想定しても可いし, 無数の identical な銀行が完全競争下に存在すると想定しても可い. 何れにせよ, 均衡状態においては本文のやうな集計表現が可能. なほ, 銀行部門については, 資金調達コスト以外のコスト (人件費, 資本ストック・コスト等) は一切無いものと仮定.
- 19) 翁 [50] は, pp161-2 において Taylor rule の定數項を恆久的に 2.5% ポイント引下げのシミュレーションに言及してゐるが, これは Taylor rule を別の policy rule に恆久的に變更した場合のシミュレーションであつて, 本稿や通常の DSGE モデルで想定してゐる同一の Taylor rule の下で 1 期だけ確率シヨックを與へるシミュレーションとは別個の話である.
- 20) グロス g_t とネット \hat{g}_t との間には $g_t^f + g_t^M = \hat{g}_t^f + 1 + \hat{g}_t^M + 1 = \hat{g}_t^f + \hat{g}_t^M + 2$ といふ関係があることに注意せよ.
- 21) $\bar{g} = \bar{g}^f + \bar{g}^M - 1$, 以下の計算例はインフレ率 = 3% を想定.

参考文献

- [1] Benassy, J (2002) *The Macroeconomics of Imperfect Competition and Nonclearing Markets*, MIT Press.
- [2] Bernanke, B S and A S Blinder (1992) "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary

- Transmission,” *American Economic Review*, 82 (4), pp 901-921.
- [3] Bernanke, B S and I Mihov (1998) “Measuring Monetary Policy,” *Quarterly Journal of Economics*, 113 (3), pp 869-902.
- [4] Blanchard, O J and C M Kahn (1980) “The Solution of Linear Difference Models Under Rational Expectations,” *Econometrica*, 48, 1, pp 149-66.
- [5] Brown, J W and R V Churchill (2003) *Complex Variables and Applications*, 7th Ed, McGraw-Hill.
- [6] Calvo, Guillermo (1978) “On the Time Consistency of Optimal Policy in a Monetary Economy,” *Econometrica*, 46, pp 14-28.
- [7] ——— (1983) “Staggered Prices in a Utility-Maximising Framework,” *Journal of Monetary Economics*, 12, pp 383-398.
- [8] Carlstrom, C T and T S Fuerst (1995) “Interest Rate Rules vs Money Growth Rules: A Welfare Comparison in a Cash-in-Advance Economy,” *Journal of Monetary Economics*, 36, pp 247-267.
- [9] Christiano, L J M Eichenbaum and C Evans (2005) “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economy*, vol 113, no 11, pp 1-45.
- [10] Cochrane, J H (1998) “What Do the VARs Mean? Measuring the Output Effects of Monetary Policy,” *Journal of Monetary Economics*, 41 (2), pp 277-300.
- [11] ——— (2001) *Asset Pricing*, Princeton University Press.
- [12] Cooley, T F (1995) *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press.
- [13] Cooley, T F and G Hansen (1989) “The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model,” *The American Economic Review*, 79 (4), September, pp 733-748.
- [14] Cooley, T and V Quadrini (1999) “A Neoclassical Model of the Phillips Curve Relation,” *Journal of Monetary Economics*, 44 (2), October, pp 165-193.
- [15] DeJong, D V and C Dave (2007) *Structural Macroeconometrics* Princeton University Press.
- [16] Fuerst, Timothy S (1992) “Liquidity, Loanable Funds and Real Activity,” *Journal of Monetary Economics*, 29, pp 3-24.
- [17] Galí, J (2008) *Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*, Princeton University Press.
- [18] Gong G and Willi Semmler (2006) *Stochastic Dynamic Macroeconomics*, Oxford University Press.
- [19] Haavelmo, T (1944) “The Probability Approach in Econometrics,” *Econometrica*, 12 (supplement), pp iii-iv and pp 1-115.
- [20] Hansen, Gary (1985) “Indivisible Labour and the Business Cycle,” *Journal of Monetary Economics*, 16, pp 309-328.
- [21] Hansen, L P (1982) “Large Sample Properties of Generalised Method of Moments Estimators,” *Econometrica*, 50, pp 1029-54.
- [22] Ireland, P (2004) “Technology Shocks in the New Keynesian Model,” *Review of Economics and Statistics*, 86, pp 923-36.
- [23] Judd, K L (1998) *Numerical Methods in Economics*, MIT Press.
- [24] King, R G, C I Plosser and S T Rebelo (1988) “Production, Growth and Business Cycles. I. The Basic Neoclassical Model,” *Journal of Monetary Economics*, 21, pp 195-232.
- [25] Klein, P (2000) “Using the Generalised Schur Form to Solve a Multivariate Linear Rational Expectations Model,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24, 1, pp 405-23.
- [26] Koop, G (2003) *Bayesian Econometrics*, Wiley.
- [27] Koopmans, T (1950) Ed *Statistical Inference in Dynamic Economic Models*, Cowles Foundation.
- [28] Kydland, F E and E C Prescott (1977) “Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans,” *Journal of Political Economy*, 85, pp 473-92.
- [29] ——— (1982) “Time to Build and Aggregate Fluctuations,” *Econometrica*, 50, pp 1345-70.
- [30] ——— (1991) “The Econometrics of the General

- Equilibrium Approach to Business Cycles,” *Scandinavian Journal of Economics*, 93, pp 161-78.
- [31]—— (1996) “The Computational Experiment: An Econometric Tool,” *Journal of Economic Perspectives*, 10, pp 69-85.
- [32]Lim, G C and P D McNelis (2008) *Computational Macroeconomics for the Open Economy*, The MIT Press.
- [33]Lucas, R E (1976) “Econometric Policy Evaluation: A Critique,” *The Phillips Curve and Labour Markets* K Brunner and A Meltzer, Eds Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol1, North-Holland.
- [34]—— (1978) “Asset Prices in an Exchange Economy,” *Econometrica*, 46, 1, pp 429-45.
- [35]—— (1980) “Methods and Problems in Business Cycle Theory,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 12, pp 696-715.
- [36]McCandless, G (2008) *The ABCs of RBCs: An Introduction to Dynamic Macroeconomic Models*, Harvard University Press, Chap 13.
- [37]Ramsey, F K (1928) “A Mathematical Theory of Saving,” *Economic Journal*, 38, pp 543-59.
- [38]Obstfeld, M and K Rogoff (1996) *Foundations of International Macroeconomics*, The MIT Press.
- [39]Prescott, E C (1986) “Theory Ahead of Business Cycle Measurement,” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 10, pp 9-22.
- [40]Rudenbusch, G D (1998) “Do Measures of Monetary Policy in a VAR Make Sense?,” *International Economic Review*, 39 (4), pp 907-931.
- [41]Sargent, T J (1987a) *Macroeconomic Theory*, 2nd Ed, Academic Press.
- [42]—— (1987b) *Dynamic Macroeconomic Theory*, Harvard University Press.
- [43]Schmitt-Grohé, Stephanie and Martín Uribe (2002) “Solving Dynamic General Equilibrium Models Using a Second-Order Approximation of the Policy Function,” *NBER Technical Working Paper*, No 0282, NBER.
- [44]—— (2003) “Closing small open economy models,” *Journal of International Economics*, 61 pp 163-185.
- [45]Sims, C A (2001) “Solving Linear Rational Expectations Models,” *Computational Economics*, 20, pp 1-20.
- [46]Smets, F and R Wouters (2005) “Comparing Shocks and Frictions in US and Euro Area Business Cycles: a Bayesian DSGE Approach,” *Journal of Applied Econometrics*, 20, pp 161-83.
- [47]Taylor, John B (1993) “Discretion versus Policy Rules in Practice,” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39, North-Holland, pp 195-214.
- [48]Uhlig, Harald (1999) “A Toolkit for Analysing Nonlinear Dynamic Stochastic Models Easily,” in R Marimon and A Scott, eds, *Computational Methods for the Study of Dynamic Economies*, Oxford University Press, pp 30-61.
- [49]Walsh, Carl E (2010) *Monetary Theory and Policy*, Third Edition, MIT Press.
- [50]翁邦雄 (2011) 『ポストマネタリズムの金融政策』日本経済新聞社 .
- [51]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 .
- [52]中島善太 (2005) 「最近のマネタリー分析とカリブレーション」日本大学経済学部『経済集志』第75巻, 第3号 .
- [53]—— (2010) 「所謂 DSGE 枠組における金融政策の問題点」日本大学経済学部『経済集志』第80巻, 第3号 .