

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月 15日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20730133

研究課題名（和文） 力学系理論による経済変動モデルの研究

研究課題名（英文） research on models of economic dynamics using dynamical systems theory

研究代表者

横尾 昌紀（YOKOO MASANORI）

岡山大学・大学院社会文化科学研究科・准教授

研究者番号：30335575

研究成果の概要（和文）：非線形動学の観点から、外部的な周期的経済変動を含む為替レートの変動に関する研究を行った。更に、政府が実物資産を保有する状況を加味した世代重複モデルを用いて、カオスの挙動が発生する際に、それを産児制限を用いて制御する方法を議論した。

研究成果の概要（英文）：From the perspective of nonlinear dynamics, I studied foreign exchange rate dynamics including external, periodic economic fluctuations. Furthermore, I examined the overlapping generations model with government that holds real assets, discussing how to stabilize, by birth control, the fluctuating economic paths in the presence of chaos.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：マクロ経済学

科研費の分科・細目：経済理論

キーワード：非線形動学, カオス

1. 研究開始当初の背景

経済変動を力学系理論の観点から解明しようとする試み、すなわち経済に内在する非線形性によって生じる複雑なパターンとして、景気変動などの市場経済の変動を理解しようとする試みは、盛衰はあれ古くから経済学の中でなされていた。本研究はその流れの延長にあるものである。

研究の背景として、関連する著者の既存研究について、概説しておく。Yokoo and Ishida (2008, Journal of Economic Dynamics and Control) は、Ishida and Yokoo (2004, Journal of Economic Behavior and Organization) で展開された、区間上の区分線形の差分方程式で記述された動学的投資モデルに基づいている。Ishida and Yokoo (2004)

では、内生的条件に依存して、投資を行うかどうかの二者択一を行うが、そこではある状態変数の値が閾値となり、強い非線形性が生じる。その結果、任意の周期の周期パターンが生じることが示された。Yokoo and Ishida (2008)では、その閾値の認識に誤差が含まれることにより、閾値に揺らぎが生じる。その結果、区分線形の非線形が連続化され、不確実性に関する一様分布の仮定の下で、更に強い区分線形の非線形性が生じ、その結果、周期解のみならず、カオス的変動が生じることが示された。この複雑性の存在は、カオス的な不変測度の存在をもって示される。また、区分線形性を利用して、パラメータの変化に対してカオスが持続する状況における、経済変数の時間平均等の量が連続的に変化することを示した。

また、Yokoo (2000, Journal of Economic Dynamics and Control)では、有名なP. Diamondの生産を含む世代重複モデルに基づいたFarmer (1985)の2次元の拡張版を再検討した。ここでは、通常の世代重複モデルに国債などの政府の借金（正の場合も負の場合もある）をモデルに組み入れることで、1次元のDiamondの世代重複モデルを2次元に拡張している。Farmer (1985)では、循環的変動(Hopf分岐)が起こるのは、政府が民間に対し負の負債を負っている、言い換えれば、政府が民間に債権を持っている場合に限ることを示した。Yokoo (2000)では、さらに局所分岐として倍周期分岐が起こることの他、主要な結果として、適当な効用関数と生産関数のもとで、横断的同宿点(transverse homoclinic point)が生じることが示された。これは、Smale - Birkhoffの同宿点定理により、この経済系が部分動学系として、馬蹄(horseshoe)を内在していることを意味する。つまり、その意味でカオス的であることを意味する。さらに、

Yokoo (2000)では、生産関数をCES型に特定した場合、同宿点が発生する分岐である、同宿点分岐(homoclinic bifurcation)が生じることが示した。これは、Mora-Viana (1990)の定理などにより、カオス的アトラクターがこのモデルで典型的に生じることが意味する。馬蹄の存在が必ずしも、観測可能の複雑性を保証しないのに対して、同宿分岐によるカオス的アトラクターの発生は、観測可能性を有するという意味において経済学的意味がある。

2. 研究の目的

第一義的にはマクロ経済変動の複雑性を非線形動学としてとらえ、数理モデルで再現することである。またその元で有効な経済政策を研究することである。特に、高次元経済系におけるカオス的挙動をはじめとする複雑性の発生の解明に重点を置く。

3. 研究の方法

微分方程式や差分方程式で対象となる経済を記述する。その基礎として既存の経済変動モデルを用いる場合が多い。それらの数理モデルが非線形性により生み出される持続的かつときに複雑な変動を力学系理論を援用しながら特徴づけ、政策的な含意を模索する。

4. 研究成果

まず第1の研究としては、本来静学的なマンデル・フレミング型の為替レート決定モデルを動学化し、純輸出関数に適当な非線形性と外国の周期変動を考慮したモデルを構築し、その挙動を数値的に研究した。単純な枠組みにも関わらず、為替レートがカオス的挙動を示すことが示された。このタイプのモデルで

は世界初の発見であろう。より具体的には、教科書的なIS-LMモデルに対して、為替レートと純輸出関数を導入して、小国の世界経済モデルを構築する。いわゆるマンデル・フレミングモデルである。通常、純輸出関数は為替レートの減価に対し、増加関数であると仮定されることが多い。これはMarshall-Lerner条件に基づくものである。しかしながら、先見的にこの条件は満たされない。そこでこの条件が満たされない場合の可能性についての考察には意味がある。本研究では、定常状態の近傍では局所的にMarshall-Lerner条件が満たされるが、遠く離れたところでは、満たされない場合を考察した。その場合、通常の定常状態の周りに別の定常状態が発生する。単純化のために、為替レートに関して、純輸出関数が3次関数の場合を考察した。シミュレーション分析によると、いわゆる同宿ループ（あるいはサドルループとも）が発生するパラメータが生じることがわかる。ここに、海外の景気循環を付加してみる。具体的には、海外の金利がcos曲線的に周期変動するという想定である。この外生的周期変動と、同宿ループが発生する近くのパラメータ値で、これらの相互さにより、非周期的な変動が生じることがシミュレーションにより示唆された。

第2の研究として、過去に筆者が行った政府資産を加味した世代重複モデルでカオスが発生することを示したが、そのモデルで、カオスの挙動の性質を利用することで、経済を定常状態へ制御する方法を提示し、実際にシミュレーションを行った。これは、Yokoo(2000)のモデルにおいて、観測可能なカオスが存在することが示されたが、このカオスの状態を定常的な状態に制御する方法を分析したものである。より具体的には、カオスのアトラク

ターに経済が位置し、また、そのアトラクターが、目標とする定常状態（双曲型鞍点）を含んでいると想定する（実際そうである）。カオスの性質のひとつとして、位相推移性（topological transitivity）がある。これは、任意の点の近傍に近づく軌道がアトラクター内に存在する、すなわち、目標の定常状態の任意の近傍にいつかは解軌道の点が訪れることを意味している。そこで、何らかの制御パラメータ（論文のなかでは人口成長率とした）を選らぶ。そして、経済状態が定常状態の予め定められた近傍に入ったときにそのパラメータを微調整することで制御を開始する。より具体的には、パラメータを動かして、一期先の軌道の点が（線形近似された）定常状態の安定多様体に乗るようにすることである。安定多様体自体の測度はゼロなので、厳密にはその上に乗せることはできないが、十分近くに近づけることができる。このように、定常状態の安定多様体に乗せる作業を繰り返すことで、経済状態の定常状態の近傍に留めることができるわけである。

このタイプの世代重複モデルのカオス制御に関する研究は他にされていないと思われる。ここ数年は教育や学内業務や社会貢献活動に忙殺され、十分な成果発表ができなかったため、今後は、これらの研究内容をより国際的な学術雑誌へ発表していくべく努めたい。

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計2件）

- ① 横尾昌紀, 国有化と産児制限によるカオスの経済成長の安定化, 岡山大学経済学会雑誌, 査読無, 42 巻 1 号, 2010, pp. 1-16.

- ② 横尾昌紀, 世界的景気循環の影響下における小国の為替レート変動に関する覚書き, 岡山大学経済学会雑誌, 査読無, 41 卷 3 号, 2009, pp. 47-62.

〔学会発表〕 (計 0 件)

なし.

〔図書〕 (計 0 件)

なし.

〔産業財産権〕

なし.

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

特になし.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

横尾 昌紀 (YOKOO MASANORI)
岡山大学・大学院社会文化科学研究科・准教授
研究者番号 : 30335575