

論文審査の要旨及び担当者

No.1

報告番号	乙 第 号	氏 名	小野崎 保
論文審査担当者	主 査	:前多 康男 (慶應義塾大学経済学部教授、Ph.D.)	
	副 査	:細田 衛士 (慶應義塾大学経済学部教授、博士 (経済学))	
		:廣瀬 康生 (慶應義塾大学経済学部教授、Ph.D.)	
	面接担当	:藤原 一平 (慶應義塾大学経済学部教授、Ph.D.)	
		:白井 義昌 (慶應義塾大学経済学部准教授、Ph.D.)	
(論文審査の要旨)			
<p>小野崎保君の学位請求論文「Nonlinearity, Bounded Rationality, and Heterogeneity — Some Aspects of Market Economies as Complex Systems」は、経済変動が起こるメカニズムについて、カオス動学理論などを用いて考察を行っている。本論文は、標準的な経済動学によるアプローチを用いている第1部と、エージェント・ベース・モデルを用いている第2部に大きく分かれている。第1部は、第1章から第3章までの3つの章で構成され、第2部は第4章から第7章までの4つの章で構成されている。</p> <p>第1章では、非線形動学に関する歴史的な経緯と方法論に関しての展望を行っている。従来の主流派に多く見られる（著者はこれを「新古典派パラダイム」と呼ぶ）動学的定式化を批判的に吟味するとともに、非線形性を重視した複雑系の動学モデルの新しい展開を概観している。</p> <p>第2章では、簡単な1次元離散系の非線形動学モデルを提示し、その動学特性を分析している。モデルでは、生産者が直面する費用関数を2次関数で特定化し、次期の価格も今期の価格と同じであるという静学的な期待の下で期待利潤を最大化することを考えており、経済の来期の生産量は今期の価格の関数となる。需要側は、価格弾力性が一定の需要関数を想定し、今期の価格の関数として経済の総需要関数が導出される。この総供給関数と総需要関数から今期の価格を消し込んで来期の生産量と今期の生産量間の非線形の動学方程式が導出される。この動学方程式の振る舞いを、まず最初に分析し、その後、モデルに適合的調整のメカニズムを導入しモデルを拡張している。この拡張した動学モデルに対する安定性分析を主に行っている。</p> <p>この動学モデルには、調整速度のパラメータであるϕと需要の価格弾力性の逆数であるηの2つのパラメータが存在する。2つのグラフを作成し、分析を行っている。1つはiso-period plot (two-period bifurcation diagram) で、ある特定の初期値から始まる動学系の軌道がp期サイクルに収束するϕとηの集合を図示している。もう1つはobservable chaos plotで、特定の初期値から始まる動学系の軌道が、リアプノフ指数が正という意味でカオス的な動きを示すϕとηの集合を図示している。分析の結果、経験的に取り得るパラメータの範囲でカオス的な振る舞いを示す可能性を見出した。生産の調整が速いほど、また、需要の弾力性がより非弾力なほど、カオス的な振る舞いを示す可能性が高くなることも発見した。例えば、米国の食品およびタバコ産業に関する需要の価格弾力性は1/5より小さく、この産業の生産者が慎重であり調整速度が遅いとしても、生産量がカオス的な振る舞いを示す可能性が高くなることなどを指摘している。</p> <p>第3章では、第2章で展開した1次元モデルを2つのタイプの生産者を導入して2次元モデルに拡張している。この章は主に、“Stability, chaos and multiple attractors: A single agent makes a difference” (T. Onozaki, G. Sieg and M. Yokoo, <u>Journal of Economic Dynamics and Control</u>,</p>			

27, pp. 1917-1938, 2003) の内容を基にしている。

2 タイプの生産者のうち、1 つのタイプはナイーブな最大化を行う生産者で、価格に対して静的期待を持っている。もう1つのタイプは、適合的に生産の調整を行う生産者である。適合的に生産の調整を行う生産者の調整速度のパラメータである ϕ とそのような生産者の相対的割合を示すパラメータである m に関する2次元の動学モデルになる。

分析では、ナイーブな生産者のみの経済に1人の適合的に調整を行う生産者が入ると、そうではなければ発散する経済を安定化する可能性を示唆している。また、適合的に調整を行う生産者のみの経済に1人のナイーブな生産者が入ると、経済を不安定化する可能性を示唆している。ナイーブな生産者がいないと、多くとも1つの周期点であるアトラクターが存在する経済が、ナイーブな生産者が入ると、(無限個の可能性もある)多数の周期点であるアトラクターが同時に存在することも分かった。

非線形経済動学は1930年代に始まり、1970年代に経済のカオス的な振る舞いの研究が進み現在に至っているが、第4章ではその展望を行なっている。

第5章では、地域間の景気循環の同調現象を扱っている。この章は、"Regional business cycle synchronization through expectation" (T. Onozaki, T. Yanagita, T. Kaizoji and K. Toyabe, *Physica A*, 383, pp. 102-107, 2007) を基にしている。経済に N 個の地域が存在し、各地域の生産者は政府によってアナウンスされた平均価格を所与として、自らの地域の価格についての予想を行い、その予想のもとで利潤最大化を行うことを想定している。モデルは、複雑な解を創出するが、いくつかの具体的な結果も得られている。例えば、生産者が予想を行う時に平均価格にウェイトを置くと経済がカオス的な振る舞いをする事が示されている。

第6章と第7章は、エージェント・ベース・モデルによる分析を行っており、第6章は "Monopoly, oligopoly and the invisible hand" (T. Onozaki, T. Yanagita, *Chaos, Solitons and Fractals*, 183, pp. 537-547, 2003) を基にして、第7章は "Dynamics of market structure driven by the degree of consumer's rationality" (T. Yanagita, T. Onozaki, *Physica A*, 389, pp. 1041-1054, 2010) を基にして書かれている。

第6章においては、各生産者は、需要関数の形が分からないので、消費者の反応を観察しながら、利潤を上げるべく、生産量や価格を調整することになる。分析は主にコンピューターによるシミュレーションにより行っている。各生産者は各生産者特有の差別化された財を生産しており、市場はショートサイドの原理でクリアされることを想定している。各消費者は差別化した財に対してブランドの価値を見出しており、習慣形成が行われることを想定している。これらの設定のもとで、いくつかの含意を導出している。ブランドに対するロイヤリティが高いほど、寡占状態が長く続くこと、また逆にブランドに対するロイヤリティが無ければ、各企業の独占状態が速いスピードで入れ替わることなどが分かった。

第7章では、各消費者は、ランダムに選択された財を比較し、より高い効用を得る財の購入を模索する。また、各生産者は、より高い利潤を得るような財の生産や価格を模索する。これらの模索過程をプログラミングし、シミュレーションを行っている。分析は主に、各消費者が購入する財の転移確率を決定するパラメータを変化させて行っている。いくつかの分析結果が得られている。例えば、財の転移確率パラメータの大きさに依存して、各企業のシェアが一様になるフェーズ、経済が寡占になるフェーズ、経済が独占になるフェーズが現れることが確認されている。また、寡占フェーズでは、企業の市場シェアの分布がジップの法則に従うことや、企業の成長率の分布がジブラ法則に従うことが確認されている。

以上のように、経済の動学分析に対する有効な分析手法であるカオス理論を用いて、どのような条件のもとに市場取引の中でカオスの動きが生じるのか、またカオスの動きにどのような特徴があるのかなどを明らかにした貢献は大きいと考える。そして合理性が限定された経済における個人の動きを定式化し、それが動学的経路に極めて特徴的な影響を与えることを示した点は評価できる。加えて、動学的過程の中で競争経済が寡占経済や独占経済に移行するプロセスを数値計算によって解明した貢献も大きいと考える。

本研究に対する主な批判点は、分析に用いられている各方程式が、誘導系の形で与えられていることである。例えば、第1部の分析では特定化された需要関数が与えられており、期待利潤最大化生産量を調整目標とするような行動の合理的な説明も欠けている。モデル全体が誘導系のモデルになっているとも言える。また、第2部の分析においても、模索過程そのものもアドホックであると考えることができる。確かに数値計算を巧みに利用して競争経済が寡占経済や独占経済に移行するプロセスを解明しているが、そのような移行が起きるメカニズムそのものについては解明がされていない。このようなモデルにおいては、モデルの頑健性が問題になり、分析結果がモデルに依存しているという批判を避けることはできない。また、第2部の分析において、bifurcation map を提示するなどの大域的な分析がなされていないことも問題である。

これらの問題点を完全に克服するには、生産者や消費者の動学的な最適化行動を明確に定式化し、そこから行動方程式が厳密に導出される必要がある。しかし、そのような問題設定を行うと、当然にモデルの操作性は大幅に下がり、問題そのものを解くことができないことも予想される。したがって、これらのモデルの簡略化は、分析手法の違いとして捉えることが正当であると思われる。この論文の価値を大きく下げるものではないと判断できる。また、第2部における大域的な分析も、今後コンピューターの処理能力が向上していけば、解決される問題であるとも考えられる。

以上の審査結果から、審査委員会は全員一致で、当論文が博士（経済学）の学位付与にふさわしい研究成果であると判断する。