2403 経済現象の多階層シミュレーション

Multi-layered simulation model for economic phenomena

○学 真鍋 良介 (東大・環境学) 正 吉村 忍 (東大・工)

Ryousuke MANABE, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo

Shinobu YOSHIMURA, University of Tokyo, 7-3-1 Hongo, Bunkyo, Tokyo

This study proposes a new multi-layered simulation model for economic phenomena. The basic model is time-dependent analysis of Dynamic Computable General Equilibrium Model to calculate non-equilibrium state of economic market. Then multiple markets are related through interface model. As the first step, I developed a framework for such a model.

Key words : Computable General Equilibrium Multi-Layer Dynamics

1. 緒 言

従来、経済学は、数学や物理学から多くを学びながら発展してきた。今日では一般的な数学の手法に加えて、ゲーム理論、システム論、最適化理論などの数理学の諸分野、集合論や統計学といった高度な数学を導入するに至っている。しかし元来経済システムは典型的な複雑系¹⁾であり、乱雑さなど様々な非線形の要素を含んでいる。このため従来の経済シミュレーションモデルでは限界が生じてきている。例えば、政府の経済予測によく使われている応用一般均衡分析²⁾は、財の市場価格を定量的に予測できるという反面、基本的には静的な均衡予測しか出来ず、不均衡の記述が出来ないという限界がある。応用一般均衡分析同様、市場価格の変動を分析する手法の、エコノフィジックは、物理学、統計学の手法を使用しているため定量性には非常に優れるものの、基本的には静的な分析しか出来ない、データの必要量が膨大になるという問題点がある。また、株価変動予測として近年研究が進められている人口市場モデル³⁾は、マルチエージェントモデルを使い、複雑系に対応できる反面、対象とする市場が一つに限定されるという限界がある。

そこで、本研究では、これまでのモデルの欠点を補った新しい形のシミュレーションモデルを構築する。

2. 目 的

市場価格モデルとして、従来の問題点を解決し、実現象に則した、新しいハイブリッド型モデルを構築することを本研究の目的とする。このモデルは、定量性の保持、不均衡の記述、時系列的な分析、多数の市場に対応可能、データの必要量が少ないという特徴を有する。

3. 理 論

近年研究が進められている動学的応用一般均衡モデル(DCGE: Dynamic Computable General Equilibrium Model)⁴⁾を時間依存型問題に帰着させ、時間発展的に解を求める方法を一つのマーケット内のルールとする。そして、多数のマーケットを実現象に基づいたインターフェースで仲介し一種のマルチエージェント型モデルを構築する(Fig. 1)。この方法はDCGEを使用することにより定量性を保ち、時間依存型問題に帰着させることにより、時系列的な解が得られ、多数のマーケットに対応できるという利点を持つ。

Fig. 1 Outline of the model

4. 方 法

研究の第一段階として、DCGE を静的応用一般均衡モデル(CGE)、時間依存型問題(増分法等)をNewton-Raphson 法と

して研究のフレームワークを実装した。CGE では、構成要素として、政府、企業、家計を取り上げ、また企業、家計はそれぞれの効用最大化を基に行動するとした。CGE の構造を Fig.2 に示す。作成したモデルに次式のインターフェースを追加することで多数のモデルに対応した。(1)式は財の輸出が増加すると、環境として与えられていた輸出価格が下がる(逆も然り)ことを意味し、(2)式は自国の輸出価格は相手国の輸入価格に等しいことを意味している。

$$\frac{E_i^{(n)}}{E_i^{(n+1)}} = \left(\frac{p_i^{We(n+1)}}{p_i^{We(n)}} \right)^{-\sigma_i} \quad (1)$$

$$p_{i,JPN}^{We(n)} = p_{i,USA}^{Wm(n)} \quad (2)$$

E : 輸出量 p^{We} : 輸出価格 p^{Wm} : 輸入価格
 σ : 係数 i : 財番号 n : step

成したモデルを使って、税率など様々な環境を変化させシミュレーションを行った。環境を変化させた時、CGE 及び上記インターフェースがどのように作用しているかのフローを Fig.3 に示す。

Fig.2 Structure of CGE model

Fig.3 Flow of the model

5. 結果と解析

日本の直接税を上げた時、日本と米国で相互作用の結果を Fig. 4 に示す。従来モデル (2 つのマーケットを、CGE を使い連立非線形方程式体系として、一緒に解く) での検証と本シミュレーション結果は一致し、本モデルの妥当性を示すことが出来た。(上: 1 番最初の収束値 (直接税率±0) 下: 一番最後の収束値 (直接税率 1.110%))

	Household economy consumption of a	Household economy consumption of b	Consumption of a financial prefecture	Consumption of b financial prefecture	Amount of a fortune investment	Amount of b fortune investment
HB	20 7.45	30 11.25	19 35.79	14 26.53	16 16.83	15 15.88
CGE	20 7.43	30 10.98	19 35.54	14 26.47	16 17.3	15 16.4

Fig. 4 Result

6. まとめと今後の予定

今回実装した Newton-Raphson 法による静的応用一般均衡モデルと、簡単なインターフェースとのハイブリッド型モデルは従来の CGE モデルと定性的に一致した。

これから実装する動的応用一般均衡モデルとその時間依存型解法への準備はできた。動的応用一般均衡モデルの、時間依存型解法を導き、でき上がったモデルを複数用意し、多数の市場(国、マーケット)に対応できる様に、様々なインターフェースを考え、実装する。実装されたモデルの妥当性の検証及び、感度解析を行う。

文献

- 1) 吉田和男, “複雑系経済学へのアプローチ”, 東洋経済新報社
- 2) 細江宣裕 他 “テキストブック 応用一般均衡モデリング プログラムからシミュレーションまで”, 東京大学出版会
- 3) 和泉潔 “人工市場 市場分析の複雑系アプローチ”, 森北出版
- 4) 佐藤徹治, “マクロ経済関数を考慮した動的応用一般均衡モデルの開発”,