

様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成 22 年 6 月 4 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2009

課題番号：19730139

研究課題名 (和文)

社会ゲームの基礎理論研究と空間経済システムの動学分析

研究課題名 (英文)

Societal Game Theory and Dynamics of Spatial Economic Systems

研究代表者

尾山 大輔 (OYAMA DAISUKE)

一橋大学・大学院経済学研究科・講師

研究者番号：00436742

研究成果の概要 (和文)：

本研究の目的は社会ゲームの理論を深化・発展させその成果を空間経済学に応用することであった。移住行動における歴史・期待の役割、産業化に対する国際貿易の影響、決定論的な進化ゲーム動学に基づく均衡選択などについて新たな結果・知見を得ることができた。3本の論文が国際的査読学術誌に公刊あるいは受理された。

研究成果の概要 (英文)：

The purpose of this project has been to develop theories of societal games and apply them to spatial economics. I obtained new results and insights on the roles of history and expectations in migration behavior, the impact of international trade on industrialization, and equilibrium selection based on a new class of deterministic evolutionary dynamics. Three papers have been published or accepted in international refereed journals.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	600,000	3,800,000

研究分野：経済理論・ゲーム理論

科研費の分科・細目：経済学・理論経済学

キーワード：社会ゲーム，空間経済学，集積と分散，歴史と期待，均衡選択

1. 研究開始当初の背景

一般に、主体間に補完的な相互依存関係(正の外部性)が存在する状況においては複数の均衡が存在したり資源配分の非効率性が生じたりしうることが知られている。補完的な相互依存関係は、ケインジアン・マクロ経済学、経済発展論、空間経済学など多くの文脈で現れ、さまざまな経済現象の本質をとらえているといえる。そこでは、Arrow-Debreu 的な世界観は成立せず、ゲーム理論的な分析も盛んに行われている。

社会ゲームの理論は、ゲームが社会の中で時間を通じて多数の主体の間で繰り返しプレイされる過程を明示的に考え、その動学過程の中での社会の行動パターンの遷移や安定性を分析するものである。本研究開始までに研究代表者は、均衡が複数存在する状況において長期的に見てどの均衡がより実現しやすいかという均衡選択の問題を社会ゲームの視点から分析してきた。とくに、完全予見動学のもとで安定となる均衡の性質をいくつかのゲームのクラスに対して調べ一定の成果を得た。

次なる課題としては、より広く現実を分析するために理論を拡充すること、および大きな社会における相互依存関係を実際に分析して新たな知見を得ることがあった。とくに、補完的な相互依存関係が本質的な役割を果たす経済活動の集積分散現象の解析への貢献の可能性を感じていた。空間経済学の分野では非線形なモデルの解析的な分析の限界ばかりが強調され、社会ゲーム理論の成果が活用されているとはいえない状況にあった。

2. 研究の目的

本研究は2つの目的をもっていった。社会ゲームの基礎理論を深化・発展させること、その成果を用いて空間経済現象を分析し新たな知見を得ることである。

経済活動の集積現象には収穫逓増が重要な役割を果たし、それ故その動学分析は複雑にならざるを得な

い。したがって従来の空間経済学においては解析的な分析の限界が強調され、多くの研究で動学過程が明示されないか、近視眼的な動学が想定されるかしている。社会ゲーム理論の成果を用いて、例えば、人々が将来期待に基づいて行動を決めるような均衡動学などの解析的な分析を通じて空間経済システムにおける集積のメカニズムに関して新しい知見を得ること、またそのために必要な新たな理論を構築すること、を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 社会ゲームの基礎理論を深化・発展させる。特定のクラスの動学過程のみに焦点を絞るのではなく、より適用可能性・妥当性の高い分析枠組を構築するためには様々な動的環境を吟味することが必要となる。具体的には、いくつかの均衡動学を考察し安定性条件の頑健性を気味した(4. 研究成果(1), (2)), 決定論的かつ近視眼的にもかかわらず均衡選択を導く動学過程を提案・分析した(4. 研究成果(4))。

(2) Fujita, Krugman, and Venables (1999) に代表される空間経済学の枠組を採用し、社会ゲームの理論研究の成果を用いて空間経済システムにおける集積のメカニズムに関して新しい知見を得ることを企図した。空間経済学では収穫逓増・財の輸送費・生産要素の移動が本質的な役割を果たすが、その数理モデルは本質的に非線形なものとなり、従来の研究では「人々は近視眼的である」などとの単純化の仮定を多数置かざるを得なかったり、コンピュータ・シミュレーションに頼らざるを得なかったりした。本研究では社会ゲームの分野で開発された分析ツールを適用することで、人々の抱く将来期待の役割など新たな含意を引き出すことを試みた(4. 研究成果(1), (2))。また、異質な個人からなる2つの集団(国)の間の貿易を通じた相互依存関係を分析した(4. 研究成果(3))。

4. 研究成果

(1) “Agglomeration under Forward-Looking Expectations: Potentials and Global Stability”

Krugman (1991, JPE) 流の中心周辺モデルでは、人々は近視眼的でその空間分布は進化ゲーム的な動学にしたがうと想定されることが多い。ここでは、人々が将来の期待に基づいて移住行動を決定するような動学過程を考え、都市や産業の集積・分散現象に対する将来期待の役割を分析した。中心周辺モデルのうち解析的に解けるモデルを n 国ケースに拡張し、人々は Matsuyama (1991, QJE) で考えられているような完全予見動学にしたがって地域間移動を行う状況を考察した。このモデルは適当な仮定の下で、社会ゲームの理論で研究されている「ポテンシャル関数」をもつことを示し、ポテンシャル関数の形状によって完全予見動学の下での安定状態の特徴付けを与えた。とくに、財の輸送費が低いときは収穫増の効果により均衡が複数存在するが、そのうちでポテンシャル関数を最大化されるものが唯一の安定均衡となる。 *Regional Science and Urban Economics* に受理・掲載された。

(2) “History versus Expectations in Economic Geography Reconsidered”

空間経済学分野でしばしば用いられる Krugman (1991, QJE) 流の均衡動学を数学的に厳密に分析した。この動学では人が地域間を移住する際には移動コストがかかり、そのコストはその瞬間に移動している人々の数に依存すると想定される。既存文献では意識されていないのだが、この想定の下では数学的にデリケートな扱いを必要とする。本研究ではこのモデルの均衡経路を厳密に定義し、やはりポテンシャル関数を用いて動学的最適化問題に帰着させることで、均衡経路の存在証明、安定状態の特徴付けを与えた。複数均衡のうち、ポテンシャル関数を最大化するものが唯一の安定均衡になることを示した。 *Journal of Economic Dynamics and Control* に受理・掲載された。

(3) “On the Impact of Trade on the Industrial Structures of Nations”

人々の職業選択と国際貿易との相互作用を2国からなる独占的競争モデルで分析した。一般に、国際化は国内の産業構造に2つの相反する影響を与える。ひとつは輸出先が広がることによる市場拡大効果で、産業化に正に作用する。もう一方は外国製品が流入することによる市場競争効果で、こちらは産業化に負に作用する。どちらの国で産業化が進むかはこれらの効果の相対的な大きさによって決定する。本研究では市場規模が異なる2国を考え、2国間の経済的な結びつきの度合いに応じて均衡での職業選択行動がどのように変化するかを調べた。それぞれが完全に閉鎖された状態から両国が完全に統合された状態まで結びつきが深化していくにつれて、当初は大国の方で産業化が進み、後半では小国の方で産業化が進む、ということを示した。 *International Journal of Economic Theory* に受理された。

(4) “Sampling Best Response Dynamics and Deterministic Equilibrium Selection”

標準的な最適反応動学においては、すべてのプレイヤーは社会全体の行動分布を正確に把握し、それに対して最適反応を行うと想定される。本研究では、各プレイヤーは社会の行動分布を正確に知ることはできず、プレイされている行動のサンプルをとってそれに対する最適反応を行う、という動学過程「サンプリング最適反応動学」を提案し、Oyama and Tercieux (2009, JET) で開発された「反復 p -支配」という概念を用いて安定状態の特徴付けを与えた。サンプルサイズが k ならば、反復 $1/k$ -支配均衡が大域安定性の十分条件であり、かつ優モジュラー・ゲームにおいては必要条件でもあることを証明した。前者の証明には「縮約原理 (reduction principle)」、後者の証明には「比較原理 (comparison principle)」という考え方をういた。この結果をいくつかの学会・ワークショップで報告した。

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 Daisuke Oyama, “Agglomeration under Forward-Looking Expectations: Potentials and Global Stability,” *Regional Science and Urban Economics*, Vol.39, Issue 6, 696-713 (2009). (査読有)

② Daisuke Oyama, “History versus Expectations in Economic Geography Reconsidered,” *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol.33, Issue 2, 394-408 (2009). (査読有)

〔学会発表〕（計6件）

① 尾山 大輔, “Sampling Best Response Dynamics and Deterministic Equilibrium Selection” (joint with W. H. Sandholm and O. Tercieux), ゲーム理論ワークショップ2010, 九州大学, 3/5, 2010.

② 尾山 大輔, “On the Impact of Trade on Industrial Structures: The Role of Entry Cost Heterogeneity” (joint with Y. Sato, T. Tabuchi, and J.-F. Thisse), 第23回応用地域学会, 山形大学, 12/12, 2009.

③ 尾山 大輔, “Sampling Best Response Dynamics and Iterated p -Dominance” (joint with W. H. Sandholm and O. Tercieux), Conference on Game Theory and Applications, Luminy, France, 5/5, 2009.

④ 尾山 大輔, “History versus Expectations in Large Population Binary Games,” Dynamic Games, Differential Games III, Roscoff, France, 11/25, 2008.

⑤ 尾山 大輔, “Agglomeration under Forward-Looking Expectations: Potentials and Global Stability,” the 22nd Annual Congress of the European Economic Association, Budapest, 8/31, 2007.

⑥ 尾山 大輔, “Agglomeration under Forward-Looking Expectations: Potentials and Global Stability,” Summer Workshop on Economic Theory, 北海道大学, 7/31, 2007.

〔その他〕

<http://www.econ.hit-u.ac.jp/~oyama/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

尾山 大輔 (OYAMA DAISUKE)

一橋大学・大学院経済学研究科・講師

研究者番号：00436742