

Title	競技場経済モデルの解の漸近挙動に関する数理的研究
Author(s)	太田家, 健佑
Citation	大阪大学, 2017, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/61856">https://hdl.handle.net/11094/61856</a>
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

## 論文内容の要旨

氏名 (太田家健佑)	
論文題名	競技場経済モデルの解の漸近挙動に関する数理的研究
論文内容の要旨	
<p>経済活動のグローバル化に伴う人口集積現象が世界的な関心を呼んでいる。P. Krugman等はこの様な現象を経済学的に説明することを目指し、幾つかの数理モデルを提案している。その中で最も基本的なモデルのひとつである“競技場経済モデル”は円周上の均質な経済地域における経済的動機に駆動された労働者の移住行動を記述しており、市場均衡を表現する積分方程式と労働者の移住を表現する微分方程式から構成される。このモデルの解の漸近挙動に関しては未解明な点が多い。本論文では連続関数空間で競技場経済モデルを扱いその解の漸近挙動を明らかにすることを通じて、人口集積に関する経済学的な研究に数理面から貢献している。</p> <p>本論文は二部構成となっている。第I部では、モデルの導出を概観し、モデルを数学的に定式化した後、大域解の構成を行っている。次いで無限次元力学系を構成し、<math>\omega</math>-極限集合が空でないことを示している。さらに発見的な考察および定数定常解の線形化不安定性により、十分時間が経てば大域解は人口密度がデルタ関数の有限和で表されるような定常解へ収束していることを見出し、数値計算によりこの議論を支持する結果を得ている。第II部では、第I部で存在が分かった定常解の安定性を調べるために、競技場経済モデルにおいて工業人口が有限個の工業地域へ集積した状態を記述する“工業地域有限モデル”を導入し、数理的解析を行っている。モデルを導出し大域解を構成した後、工業地域の数<math>M</math>を2と3の場合に限定し定常解の安定性を調べている。隣接工業地域間距離と各工業地域での経済量が一樣な定常解は、輸送費が十分低(高)ければ不安定(安定)であることを解析的に示すと共に、一般的な定常解も輸送費が十分低くなると不安定になり、その安定性が保たれる輸送費の範囲は工業地域の配置の対称性によって変化することを数値計算で示している。</p> <p>以上の数理的な研究により、結論として主に以下の4点を得ている。1)人口が均一に分布した状況は実現し難い。2)人口集積地は有限個の離散的な地域に形成される。3)輸送費が低下するほど安定に形成される人口集積地の数は減少する。4)その際、集積地間の距離が離れている配置の方が頑健である。</p>	

## 論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (太田家 健佑)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教授	鈴木 秀幸
	副 査	教授	谷田 純
	副 査	教授	藤崎 泰正
	副 査	准教授	山本 吉孝
	副 査	大阪大学名誉教授	八木 厚志

## 論文審査の結果の要旨

輸送コストの削減や情報インフラの発達により経済活動のグローバル化が飛躍的に進み一方では労働力と経済資本の集積、他方では失業や過疎化といった格差拡大の問題が世界的な関心を呼んでいる。P. Krugman 等は輸送費、収穫逓増、消費者の多様性嗜好といった経済学的な素要因のみからこのような格差出現のメカニズムを明らかにすることを目指して空間経済学という新しい学問分野を創始し、その観点からいくつかの経済変動モデルを提案している。本論文は、その中でも最も単純化された経済システムの動態を記述した数理モデルの一つ、競技場経済モデル、に着目し解析的および数値的に行った研究の成果をまとめたものである。

競技場経済モデルは、円周上に配置された均質な経済地域間で展開される経済活動から各経済地域で生産される工業製品の需要と供給の均衡状態およびその結果生じる実質賃金の地域間格差に誘引されて起こる工業労働者の移住を記述している。均衡状態は、所与の人口密度に対して全ての財と労働に対する需要と供給が一致するように即時的な一般均衡価格が決定されることを示す非線形積分方程式で記述される。他方で工業労働者の移動は、そこから決定される実質賃金の地域間格差に比例して駆動されることを示す常微分方程式で記述される。複数の未知関数が積分方程式と常微分方程式により複雑に絡み合っており、この非線形問題を解析するには数学的に多くの技術的困難が伴う。特に解の漸近挙動を調べる問題は経済学的に重要でありながら、限定的な知見しか得られていなかった。本論文では、無限次元空間における常微分方程式理論および数値シミュレーションを用いてこの競技場経済モデルの解の長時間挙動を調べておりその成果は以下のように集約できる。

1. 適当な条件の下に、モデル方程式に対して大域解を構成したのち、各大域解について非空な $\omega$ -極限集合が存在することを示している。さらに、 $\omega$ -極限は方程式の定常解であることを示している。
2. モデル方程式の定常解は、工業労働者が円周に沿って均一に分布するような一様定常解であるか、または円周上の限られた点のみ集積するようなデルタ関数の重ね合わせであることを示したのちに、一様定常解については常に不安定であることを線形化理論により解析的に証明している。
3. 他方でデルタ関数の重ね合わせで表現される定常解の安定性を調べるために、工業地域が円周上の有限な地点にあらかじめ固定されている競技場モデル、工業地域有限モデル、を新たに設定し、そのモデルは有限次元の常微分方程式として表されることから既存の理論を利用してそれぞれの非一様な定常解について安定・不安定性を調べる方法を提案している。
4. 提案方法を用いて非一様定常解の安定・不安定性を調べ、工業製品の輸送コストが減少するにつれて安定な定常解に含まれる工業地の数は減少し最終的に単独の工業地をもつ定常解のみが安定となることを見出している。また、工業地の空間配置とそれに対応する定常解の安定性についても調べ、特に工業地の数が2または3の場合について、工業地の距離がより均等に近い配置の定常解がより高い安定性を有していることを見出している。

以上のように、本論文は空間経済学の競技場経済モデルについてその大域解の漸近挙動を解析的かつ数値的に研究し経済の集積現象について理論面から新しい知見を与えており、情報科学、とりわけ情報数理学に寄与するところが大きい。よって、博士(情報科学)の学位論文として価値のあるものと認める。