

## 論文の内容の要旨

論文題目 消費者の購買地選択モデルに基づく商業集積地のバランス規模に関する研究

氏 名 新井 崇俊

### 研究の目的

本論文は、商業集積地を取り巻く環境が変化する時、消費者の購買行動が、商業集積地の消長に与える影響について分析することを目的とする。都市において、商店街などの商業集積地は、単に商品を購入する場所としてだけでなく、地域コミュニティーを支える場所や市民の憩いの場所として、重要な役割を果たしている。しかし、少子高齢化、鉄道網や道路網の発達、オンラインショップの急速な成長など、商業集積地を取り巻く環境は大きく変化している。これらの環境変化を無視した計画や政策は、地域社会に少なからず影響を与え、都市の空間構造を不本意に変化させることがある。そのため、消費者の購買行動の特性や、環境変化を考慮した商業集積地の消長のメカニズムを適切に把握することは、都市計画や政策の策定をする上で非常に重要となる。そこで本論文では、消費者が購買地を選択し、購買行動を行った結果、商業集積地の規模が変化し、さらに商業集積地の規模の変化が消費者の購買行動を変化させる、という相互作用のループについて、オリジナルのシミュレーションモデルを構築することで、商業集積地を取り巻く環境の変化が商業集積地に与える影響について分析する。

また、都市部では大小様々な商業集積地が新設されることがある。一般に、新しく参入する商業集積地は、出店に際し、集客数を予測して出店場所を選択することが可能である。そのため、既存の商業集積地にとって、新しい商業集積地の出現は、客が取られる事と同義で、好ましい存在とは言えない。本論文では、新設される商業集積地が、既存の商業集積地のバランス規模に与える影響について、量子統計物理学やネットワーク生成モデルを援用しながら理解を深め、さらに、新規商業集積地の出店場所を立地ポテンシャルとして定式化し、出店場所を評価しながら出現する新規商業集積地の既存商業集積地に与える影響について、シミュレーションにより分析する。最後に、東京都区部の実空間データを用いて本モデルに有用性を検証し、鉄道の新規敷設や、商業集積地の参入など、想定されるいくつかの環境変化に対して東京都区部の商業集積地のバランス規模がどのように変化するかについて実験を行う。

### 論文の概要

本論文は7章で構成される。以下にその概要をまとめる。

1章：本論文の研究の目的、位置付けを既往研究に触れながら明らかにして、本論文全体の構成をまとめる。また本論文で用いる用語について定義する。

2章：都市の中心地形成のメカニズムについて扱った既往研究で、特に本論文と関係が深い研究について概観しながら、本論文の意義について改めて整理する。モデルに関する既往研究として、空間的相互作用モデルの代表的なモデルである、グラビテティールモデル、エントロピー最大化モデル、離散的選択モデルの順に取りあげ、各モデル発展の歴史、射程や問題点について整理する。また、マルチ・エージェント（以下 MAS）を用いた研究を整理し、その他の関連がある研究についても概観する。

3章：商業集積地の消長に関する先行研究では、人口を一定という仮定をした研究が多い、本章では、商業集積地の消長に影響を及ぼす要因として地価分布、人口分布、高齢者分布について着目し、商業統計データ、国勢調査、鉄道ネットワークデータに基づき、近年の動向を整理する。まず、はじめに平成9年、14年、19年の商業統計記載されている商業集積地の規模及び売上げについて整理し、この間特筆すべき変化があったエリアの変容について考察する。次に町丁別に集計された、東京都区部の人口密度分布及び高齢者密度分布をクリギング法により推定することで、商業集積地区との関係について考察する。さらに、東京都区部にある代表的な商業集積地と公示地価の分布との関係について考察し、モデルに組み込むための地価関数を設計する。最後に消費者の購買行動に伴う移動手段として鉄道ネットワークに着目し、ネットワークの諸量及び距離分布を求める。

4章：3章の考察から、人口変動、地価変動、高齢化率の変動を考慮した、商業集積地の消長シミュレーションモデルを構築し、これらが商業集積地に与える影響をシミュレーションにより分析する。このシミュレーションモデルは本論文でオリジナルに製作するものである。はじめに、システムとして本シミュレーションモデルに用いる MAS について説明する。次に、基本モデルとして、居住地から発生する消費流動を、空間的相互作用モデルをベースに定式化し、商業集積地の増床と減床の過程をモデル化する。さらに、基本モデルは、本質的にウィルソンらが提案したロトカ・ヴォルテラ方程式に基づくモデルと等価であることを示し、ウィルソンらの研究について触れながら、基本モデルの挙動特性について説明する。

次に、地価分布、人口分布、高齢者分布の商業集積地に与える影響を分析するため、各分布に対して地価ポテンシャル、人口ポテンシャル、高齢者ポテンシャルを導入して、消費者、商業集積地と、各ポテンシャルの相互作用をモデルシミュレーションを行う。実験では、初期設定及び各パラメータについて説明しながら、人口一定の条

件下でウィルソンらが行った研究を再現し、本論文で構築する、人口、高齢者、地価変動を考慮したモデルと比較分析することで、各ポテンシャルの変化が商業集積地のバランス規模に与える影響について分析する。

5章：新しく出現する商業集積地が既存商業集積地に与える影響を考察する。地域に新規に出現する商業集積地は、地価などが、地域内で内生的に変化するのに対し、外生的な環境の変化と言える。新規商業集積地が出現する時、共存できる場合もあれば、既存の商業集積地の集客が極端に減少する或いは、新規商業集積地がすぐに撤退する場合もある。本章ではこの現象に焦点をあて、各パラメータにより説明を試みる。

一般に、新規に出現する商業集積地は、顧客の数を予測して出店場所を選択することが可能である。そのため、既存の商業集積地にとって、新規商業集積地は、集客数減少に繋がり、好ましくない存在である。本論文では、新規商業集積地が任意の場所に出店した場合の集客数の予測を、立地ポテンシャルとして定義し、4章のモデルに、新規に商業集積地が立地ポテンシャルを評価しながら出現する過程を組み込む。

まず、新規商業集積地の出現に伴う各商業集積地の売上げの推移を定性的に把握するため、人口一定、商業集積地の施設維持が売上げに対して無視できるほど小さいなど、条件を限定し、解析的に商業集積地の規模の推移について分析する。そのために、消費者の効用を決定する新しい変数として、「適応度」を導入し、消費者と商業集積地の相互作用をネットワークとして捉え、ネットワーク生成モデルを援用することで、新規商業集積地の出現過程で、既存及び新規商業集積地の共存の相から、一部の商業集積地による消費流動の独占状態を意味する「一人勝ち」の相へ非連続的に変化すること明らかにする。

次に、先の限定的な条件を緩和し、新規に出現する商業集積地が立地ポテンシャルを評価しながら出店場所を決定するという過程について、シミュレーションにより分析し、パラメータ毎の、既存商業集積地の規模分布に与える影響や、出店場所に与える影響について明らかにする。

6章：商業統計データ、国勢調査及び鉄道データに基づく東京都区部の時系列実空間データを用いて、本論文で構築したシミュレーションモデルの有用性を検証する。また、実際の都市で起こりうる環境の変化として、新規商業集積地に出現、新しい鉄道の敷設、新規商業集積地の出現を例として、これらの環境が変化に対する、東京都区部の商業集積地のバランス規模の変化について考察する。

7章：本論の分析より明らかになった成果をまとめ、結論を述べる。さらに今後の課題と展望についても述べる。