

令和 3 年 4 月 28 日現在

機関番号：14501

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2020

課題番号：18K13849

研究課題名（和文）在庫管理費用とサプライチェーンの構造の関係を考慮した商店立地に関する理論分析

研究課題名（英文）Theoretical analysis on store location taking account of the relation between inventory management cost and supply chain structure

研究代表者

瀬木 俊輔（Segi, Shunsuke）

神戸大学・工学研究科・准教授

研究者番号：50762382

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、小売企業の在庫管理戦略（在庫の発注タイミングやロットサイズ、在庫切れを防ぐための安全在庫の積み増し）を明示的に考慮した、商店と物流センターの立地均衡モデルを定式化した。このモデルを分析することにより、都市内道路整備による物流の円滑化が、都市内物流センターやチェーン店の立地パターンを再編する効果と、消費者の買い物利便性を改善する効果を有することを示した。さらに本研究は、実際の都市圏を対象とした立地均衡モデルの活用に向けた基礎的技術の開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的な独自性と意義は、商品の需要変動リスクの物流センターへの集約という観点から、道路上の旅行時間と、企業が決定する商店・物流センターの立地の関係を明示的に表現した、立地均衡モデルを定式化した点にある。社会的な意義は、都市内道路整備がもたらすストック効果に関する、新しい知見を得たことである。とりわけ、物流の円滑化が、都市内の商店数の増加を通じて、消費者が居住地の近隣で買い物を行える環境の創出をもたらしていることを明らかにした点は、本研究の主要な成果である。

研究成果の概要（英文）：This study formulated a spatial equilibrium model of stores and distribution centers that explicitly consider the inventory management strategy of retail firms (such as the timing to ordering inventory, lot size and safety stock to prevent the stock-out). With the analysis of the model, this study showed that investment in urban road network affects the location pattern of franchise stores and distribution centers in a city, through the improvement of logistics transportation. This effect has economic benefit to increase the convenience of shopping for consumers. This study also developed methods for the practical application of the spatial model to the actual urban area.

研究分野：土木計画学

キーワード：サプライチェーン 物流 在庫管理 商店 物流センター 立地論

1. 研究開始当初の背景

スーパーやコンビニのような商店の立地は、消費者の生活の利便性に直結している。消費者の居住地付近に商店が立地していない場合、消費者は買い物の度に、遠方まで買い物に出かける不便を強いられることになる。このような買い物の利便性が低い地域に、商店の新規立地が実現した場合、近隣住民は、買い物交通費用(ガソリン代や消費者の旅行時間)が削減される便益を受ける。このような便益は、商店の立地が少ない地域においては、とりわけ重要であると考えられる。道路整備により物流のアクセス性が改善した地域においては、商店が新規立地する事例が多く見られる。このような状況における道路整備の便益を評価するためには、道路上の交通量を計測するのみならず、商店の立地動向にも着目する必要がある。なぜなら、商店の立地前における乗用車の買い物交通が、立地後には少数のトラック物流に置き換えられ、道路上の交通量が減少する可能性があるためである。また、道路整備は、商店の運営企業が利用するサプライチェーンの構造(商店や物流センターの立地位置)も変化させる可能性がある。現代のスーパーやコンビニは、物流センターを介して複数の商店に商品の配送を行うことにより、サプライチェーンの効率化を実現している。道路整備はこの効率化に寄与し、地域内の商店数を増やしている可能性がある。しかし、このような可能性について議論や分析を行っている研究は見当たらなかった。

2. 研究の目的

本研究は、在庫管理という視点から、商店の運営企業が利用するサプライチェーンの構造に着目した。商店が顧客満足度を高めるためには、来店した消費者が欠品に直面する事態を防ぐ必要がある。しかし、商品の需要は日々変動しており、平均よりも高い需要が生じることもあるため、商店は、需要の高まりに備えて安全在庫を保有しなければならない。安全在庫は、売れ残った場合には処分する必要があるため、価値の減耗が早い商品(食品やファストファッション)を扱う商店にとっては、重い負担となる。そこで、商店を統括する小売企業は、都市内もしくは都市近郊に物流センターを配置し、この物流センターに地域内の安全在庫を集約する。このとき、個々の商店は、欠品しそうな商品を物流センターに発注するだけで、安全在庫を抑えながら欠品を防げる。このサプライチェーンの構造の利点は、個々の商店の需要変動リスクを、上流の物流センターに集約できることにある。その結果、保険と同様の仕組みにより、需要の変動リスクは平準化され、物流センターは安全在庫の総量を抑えられる。さらに、安全在庫の負担が軽減されることにより新規出店の費用が低下し、地域内の商店数が増えることが予想される。ただし、この戦略は、地域の道路ネットワークが未整備であり、物流センターと商店間の旅行時間が長い場合には機能しない。この状況では、欠品しそうな商品を商店が発注してから、商品が配送されるまでの間に在庫切れが起きてしまう。したがって、商店は物流センターを介さずに商品を仕入れ、自ら安全在庫を保有することが効率的となる。本研究の第一の目的は、以上で議論したような、道路上の旅行時間と商店の在庫管理費用の関係、および、商店の運営企業がサプライチェーンの構造を決定する仕組みを表現した、サプライチェーン統合型立地競争モデルを定式化することである。第二の目的は、道路整備が、地域内の商店や物流センターの立地パターンの再編や、消費者の買い物利便性の改善をもたらす効果について、新たな知見を提供することである。

3. 研究の方法

平成30年度においては、小売企業の在庫管理戦略(在庫の発注タイミングやロットサイズ、在庫切れを防ぐための安全在庫の積み増し)を明示的に考慮した、理論的な立地モデルを定式化して分析を行い、政策的な知見を得た。

令和元年度においては、平成30年度に構築したモデルの現実的な応用を可能とするために、『異質なメッシュ状の地区から構成される2次元平面状の空間を持ち、物流センターが任意の地区に立地可能である』という特徴を導入した、広域圏を対象とした立地均衡モデルを定式化し、数値計算により均衡解を求めるプログラムを作成した。

令和2年度においては、上記の立地均衡モデルの実証的な活用に向けた基礎的技術の開発に取り組んだ。まず、施設の現実の立地パターンに立地均衡モデルをフィットさせるように、モデル中のパラメータを推定する手法の開発を行った。次に、交通インフラ整備による物流コスト削減の経済効果を分析する際の手段として広く利用されている応用一般均衡モデルにおける、適切な物流コストのモデル化や分析手法についての検討を行った。

4. 研究成果

(1) 小売企業の在庫管理戦略を明示的に考慮した、理論的な立地モデルを定式化した。このモデル内における小売企業は、自己の利益を最大化するように、サプライチェーンの構造を決定する。このモデルを分析することにより、都市内道路整備による物流の円滑化が、都市内物流センターやチェーン店の立地パターンを再編する効果と、消費者の買い物利便性を改善する効果を有することを明らかにした。特に、物流の円滑化が、都市内の商店数の増加を通じて、消費者が居住地の近隣で買い物を行える環境の創出をもたらしていることを明らかにした点は、本研究の大きい独自性である。これにより、都市内道路整備がもたらすストック効果に関する新しい知見を得ることができた。

(2) 『異質なメッシュ状の地区から構成される2次元平面状の空間を持ち、物流センターが任意の地区に立地可能である』という特徴を導入した、都市圏を対象とした立地均衡モデルを定式化し、数値計算により均衡解を求めるプログラムを作成した。このモデルは、(1)で定式化したモデルと同様に、商品のサプライチェーン内における、在庫管理の協調を明示的に表現している点に特徴がある。このモデル上では、都市内の道路整備により、特定の地区のアクセシビリティが変化すると、それに応じて物流センターや商店の立地場所が変化するという、サプライチェーンの再編が起きることになる。このモデルを用いることにより、都市内の道路整備による企業のサプライチェーンの再編の様子について、一般的な都市を想定して分析することが可能になった。

(3) 都市圏を対象とした立地均衡モデルの実証的な活用に向けた基礎的技術の開発を行った。まず、施設の現実の立地パターンに立地均衡モデルをフィットさせるように、モデル中のパラメータを推定する手法の開発を行った。この手法を(2)のモデルに適用することにより、2018年度に構築した理論的モデルの想定が現実に妥当するかどうかを、統計的に検証することが可能となる。さらに、モデルの現実への当てはまりを良くすることにより、道路整備などの事業の効果の予測能力を高めることができる。次に、交通インフラ整備による物流コスト削減の経済効果を分析する際の手段として広く利用されている応用一般均衡モデルにおける、適切な物流コストのモデル化や分析手法についての検討を行った。この成果は、都市圏よりも広域な地域を対象とした分析を行う際の基礎的な知見となり得る。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 瀬木 俊輔, 小林 潔司, 松島 格也	4. 巻 74
2. 論文標題 都市内道路とフランチャイズ小売企業の物流センター立地戦略の関係	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 369-386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.74.369	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀬木 俊輔, 山崎 雅人, 石倉 智樹, 小池 淳司	4. 巻 76
2. 論文標題 応用一般均衡モデルにおける貨物輸送費のモデル化に関する考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 72-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.2_72	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 瀬木 俊輔
2. 発表標題 地域別人口・地域間移動時間の時系列データを利用した空間経済モデルの推定
3. 学会等名 第33回応用地域学会研究発表大会, 佐賀
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀬木 俊輔
2. 発表標題 円滑な都市内物流を支えるインフラの価値 - 買い物利便性と在庫管理の視点から
3. 学会等名 第62回土木計画学研究発表会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 瀬木 俊輔
2. 発表標題 空間経済モデルの最尤推定と交通インフラ整備効果の計量への応用
3. 学会等名 第62回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------