

令和 6 年 6 月 19 日現在

機関番号：37501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2023

課題番号：18K01904

研究課題名（和文）都心部複数商業施設の入館者数時系列データによる集客数・回遊移動者数オンライン予測

研究課題名（英文）Online prediction of the numbers of visitors and shop-around movements among multiple commercial facilities within a city center using their time-series count data of incoming customers

研究代表者

山城 興介（Yamashiro, Kosuke）

日本文理大学・経営経済学部・教授

研究者番号：00514150

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、福岡都心部の大規模商業施設から提供された入館者数時系列データと人流ビッグデータを用いて、入館者数の変動特性と施設間の相互作用を時系列分析により明らかにした。当初計画していた状態空間モデル(SSM)による推計・予測モデルの開発は完遂できなかったものの、ベクトル自己回帰モデルを適用することで商業施設間の入館者数の関連性を分析することができた。その結果、入館者数データの周期性と施設間の相互作用、イベント開催と来館者数の相関関係を解明し、有益な知見を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、大規模商業施設の入館者数データと人流ビッグデータを用いて、入館者数の変動特性と施設間の相互作用を明らかにし、ベクトル自己回帰モデルを適用して商業施設間の関連性を定量的に分析した点にある。

社会的意義としては、本研究の成果が商業施設の経営戦略や都市計画への提言に活用できる点が挙げられる。入館者数の変動特性や施設間の相互作用を考慮することで、効果的なマーケティング戦略の立案や最適な商業施設の配置計画が可能となり、他都市への応用も期待される。

研究成果の概要（英文）：In this study, we investigated the characteristics of visitor number fluctuations and the interactions among multiple commercial facilities in the central area of Fukuoka City by employing time series analysis on the visitor count data and human flow big data provided by large-scale commercial facilities. Although the development of the estimation and prediction model using the State Space Model (SSM), which was initially planned, was not completed, we were able to analyze the relationships among the visitor counts of commercial facilities by applying the Vector Autoregressive (VAR) model. As a result, we successfully elucidated the periodicity of visitor count data, the interactions among facilities, and the correlation between event occurrences and visitor numbers, thereby obtaining valuable insights. These findings are expected to contribute to the management strategies of commercial facilities and urban planning proposals, as well as have potential applications in other cities.

研究分野：消費者行動分析によるまちづくり

キーワード：時系列分析 複数の商業施設入館者数日時データ VARモデル 人流ビッグデータ 時系列データ予測

1. 研究開始当初の背景

現在、多くの地方都市で中心市街地活性化のために膨大な資金が投入されているが、その政策効果の事後評価は十分に行われていない。その理由は、活性化策による集客数の増加を指標にしているにもかかわらず、中心市街地への来訪者数を計測していないからである。通行量調査を集客数の指標とする例が多いが、同一歩行者の重複カウントの問題があり、純粋な集客数を推定できない。

われわれの研究グループでは、中心市街地へのネットでの入込来街者数を推計する理論的方法として、回遊パターン的一致推定法を開発し、いくつかの都市で実際に入込来街者数を推計してきた。さらに、入込者数の増加がわかると、来訪者1人当たりの平均支出額から経済効果も推定できる。これは消費者行動アプローチによる都市政策評価の一例である。今回、福岡都心部天神地区の6商業施設の1年間の日次入館者数データの提供を受け、15分や1時間単位での入館者数データが得られれば、先的一致推定法と結び付けることによって、日次のみならず分次といったリアルタイムの入込来街者数の推定が可能になると考えた。

2. 研究の目的

本研究では、福岡都心部の大型商業施設から複数の入館者数データを入手し、時系列モデルによる分析を行う。そして、単一の施設だけでなく、複数の商業施設間の相互相関まで含めて分析し、施設間の関係性を明らかにするとともに、まちの集客数の予測を行う。

これらの情報を、商業者をはじめ、イベント主催者、行政などに提供することで、リアルタイムのまちの集客数推計に貢献することを目的としている。

具体的には、以下の3つの課題を設定している。

1. 単一商業施設の入館者数データの時系列分析による商業施設の集客数の曜日変動や季節変動などの特徴抽出
 - 入館者数データから、自己相関(コレログラム)やスペクトル分析で使用するペリオドグラムなど時系列分析の手法を用いて、各店舗の入館者数のトレンドやサイクル、周期性を抽出し、特徴を明らかにする。
2. 複数商業施設の入館者数データの時系列分析による商業施設間の相互相関や相互作用の特徴抽出
 - 多変量時系列(VAR)モデルを構築し、複数の商業施設間の連関分析を行い、周期性を抽出し、関係性を明らかにする。
3. 回遊移動者数を状態方程式、入館者数データを観測方程式とした状態空間モデル(SSM)を作成し、リアルタイムでの集客数・回遊移動者数推計・予測モデルの開発
 - 日次データでは複数商業施設間の回遊移動者数は当日の延回遊移動者数になるが、分次データでは来街者の移動速度も関連してくる。これらを考慮したモデル設計と実データでの検証を行う。

本研究の特色は、これまで入手が困難で研究されることが少なかった大規模商業施設の入館者数データを使用し、複数の商業施設間の相互相関まで含めて時系列分析を行う点である。さらに、本研究グループが開発した「回遊パターン的一致推定法」と関連づけるために、来街者の回遊パターンを観測されない潜在的な状態変数としたSSMモデルを構成し、集客数とともに回遊移動者数までもリアルタイムに推定・予測できるモデルを構築しようとしている点も独創的である。

3. 研究の方法

本研究では、福岡都心部の大型商業施設から提供された入館者数データを用いて、時系列モデルによる分析を行う。

まず、単一商業施設の入館者数データについて、時系列分析の手法を用いて、曜日変動や季節変動などの特徴を明らかにする。次に、複数商業施設の入館者数データの相互相関や相互作用を、多変量時系列(VAR)モデルを構築することで明らかにする。

そして、回遊パターン一致推定法と関連づけるために、回遊移動者数を状態方程式、入館者数データを観測方程式とした状態空間モデル(SSM)を構築する。そして、このモデルを用いて、集客数と回遊移動者数のリアルタイムでの推定・予測モデルを開発する。

このモデル開発では、日次データと分次データにおける回遊移動者数の違いを考慮する。日次データでは、複数商業施設間の回遊移動者数は当日の延回遊移動者数になるが、分次データでは来街者の移動速度も影響する。これらの違いを考慮したモデル設計を行い、実データを用いて検証する。

4. 研究成果

本研究は、福岡都心部の複数の大規模商業施設から入手した入館者数時系列データを用いて、入館者数の変動特性と施設間の相互作用を明らかにすることを目的とした。さらに、福岡大学都市空間情報行動研究所が開発した回遊パターン的一致推定法と関連付け、福岡都心部へのネットの入込来街者数および複数施設間の回遊移動者数の推定方法の開発を目指した。

研究の結果、以下の成果が得られた。

- **入館者数データの時系列分析により、入館者数には周期性があり、複数の商業施設間には相互作用が存在することを明らかにした。**
 具体的には、自己相関分析やベクトル自己回帰 (VAR) モデルを適用し、入館者数の曜日変動や季節変動などの特徴を抽出した。VAR モデルでは、**8次**のモデルが最も AIC が小さく、近接した商業施設間の相関が高いことが示された。これは、商業施設間の立地関係が入館者数の変動に影響を与えていることを示唆している。

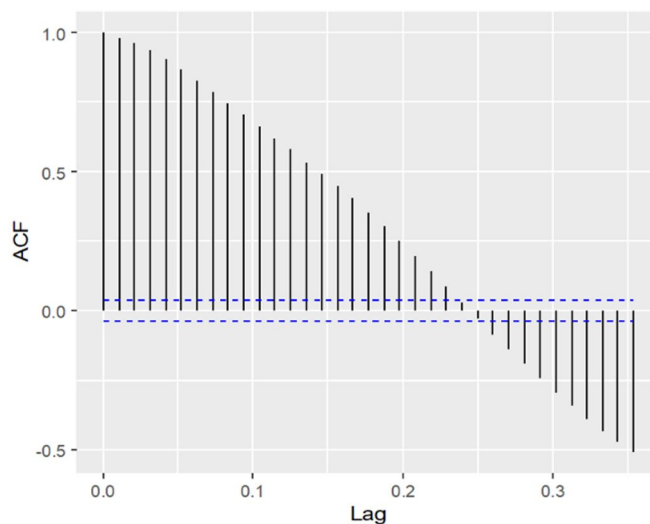


図 1 商業施設のコレログラム

- **商業施設の入館者数とまちのイベント開催との関連性を分析し、福岡市都心部のイベント開催による集客と商業施設の入館者数に相関関係があることを明らかにした。**
 スポーツ、コンサート、博多どんたく港まつりなどのイベントが商業施設の入館者数に影響を与えていることが示唆された。特に、大規模なイベントが開催された日には、商業施設の入館者数が平常時と比べて有意に増加することが確認された。この結果は、イベント開催が商業施設の集客に寄与していることを裏付けるものである。

表 1 AR(8)モデルのパラメータ推定結果

	パラメータ推定値	標準偏差	t値	Prob> T
定数項	64945	1047	62.0417	<.0001
Autoregressive, Lag1	0.5722	0.0523	10.9351	<.0001
Autoregressive, Lag2	-0.0110	0.0579	-0.1905	0.8491
Autoregressive, Lag3	-0.1619	0.0572	-2.8291	0.0049
Autoregressive, Lag4	0.1094	0.0578	1.8938	0.059
Autoregressive, Lag5	0.0378	0.0579	0.6531	0.5141
Autoregressive, Lag6	0.0275	0.0564	0.4869	0.6266
Autoregressive, Lag7	0.3545	0.0562	6.3067	<.0001
Autoregressive, Lag8	-0.1318	0.0516	-2.5546	0.011
イベントダミー				
ヤフオクドームスポーツ	5174	573.2692	9.0254	<.0001
ヤフオクドームコンサート	11225	994.1825	11.2906	<.0001
ヤフオクドームその他	-447.304	906.1595	-0.4936	0.6219
マリメッセスポーツ	1392	2273	0.6123	0.5407
マリメッセコンサート	2721	568.1933	4.7881	<.0001
マリメッセその他	430.554	606.47	0.7099	0.4782
国際センタースポーツ	2999	1204	2.4914	0.0132
国際センターコンサート	2469	1168	2.1147	0.0351
博多どんたく	5704	3407	1.6745	0.0949

- 人流ビッグデータを新たに入手し、商業施設の入館者数データとの統合を進めた。人流データとの組み合わせにより、商業施設間の入館者数の関連性をより詳細に分析することが可能となった。人流データからは、福岡都心部における歩行者の移動パターンや滞在時間などの情報が得られ、これらと商業施設の入館者数データを組み合わせることで、来街者の回遊行動と商業施設の利用状況の関係性を明らかにすることができた。
- 当初計画していた回遊移動者数を状態方程式、入館者数を観測方程式とした状態空間モデル（SSM）の構築には至らなかったが、その基礎となるVARモデルによる商業施設間の相互作用の分析は有用な成果であった。新型コロナウイルス感染症の影響で商業施設の入館者数データが揃わなかったことが課題として残った。しかし、VARモデルによる分析から得られた知見は、商業施設間の相互作用を理解する上で重要であり、今後のSSMの構築に向けた基礎的な成果と位置づけられる。

本研究の新規性は、商業施設から詳細な入館者数データの提供を受け、都心部の人の流れを時系列的に分析した点にある。入館者数データとイベント情報、人流ビッグデータを組み合わせることで、商業施設の集客状況とまちの回遊行動の関係性を多角的に解明することができた。これまでの研究では、個別の商業施設の分析にとどまっていたが、本研究では複数の商業施設を対象とし、それらの相互作用を明らかにした点に独創性がある。

また、本研究で得られた成果は、商業施設の経営戦略や都市計画への提言に活用できる実践的な知見を提供するものである。入館者数の変動特性やイベントとの関連性を把握することで、商業施設の集客戦略の立案や、まちづくりにおけるイベント開催の効果的な活用が可能となる。さらに、人流データとの組み合わせにより、来街者の回遊行動を考慮した商業施設の配置計画や、歩行者の導線計画などへの応用も期待される。

今後は、コロナ禍の影響も考慮しつつ、SSMとVARモデルを組み合わせたリアルタイムでの集客数・回遊移動者数の推計・予測モデルの開発を目指す。これらのモデルは、商業施設の経営戦略や都市計画への提言に活用でき、他都市への応用も期待される。本研究で得られた知見は、まちづくりや商業施設の活性化に資するものであり、学術的にも実務的にも意義のある成果といえる。

福岡都心部を対象とした本研究の成果は、他の都市における商業施設の分析や、まちづくりの取り組みにも応用可能である。本研究で開発された手法や得られた知見は、都市計画や商業施設の運営に関わる行政機関や民間企業にとって有用な情報となり得る。また、本研究を通じて構築された商業施設と研究機関の連携体制は、今後の都市研究の発展に寄与することが期待される。

本研究の成果は、今後、学術論文や学会発表等を通じて広く公表し、都市計画や商業施設の運営に関わる研究者や実務者との情報共有を図っていく予定である。また、福岡市をはじめとする自治体や商業施設との連携を深め、本研究の成果を実践的な場面で活用していくことを目指す。これらの取り組みを通じて、本研究が都市の活性化と持続的な発展に寄与することを期待したい。

参考文献

1. 山城興介・岩見昌邦・斎藤参郎, 「複合商業施設の入館者数分次時系列データの特徴の抽出」, 日本地域学会第 55 回(2018 年) 年次大会発表論文, 日本地域学会, 2018.
2. 山城興介・岩見昌邦・斎藤参郎, 「複合商業施設における入館者数の日次時系列データを使った周辺イベントの影響について」, 日本マーケティングサイエンス学会第 103 回研究大会発表論文, 日本マーケティングサイエンス学会, 2018.
3. 岩見昌邦・山城興介, 「地方都市消費者の小売業態選択行動の特性分析-大分市商圈居住者へのアンケート調査(2022)にもとづくケーススタディ」, 第 25 回(2022 年度) 日本環境共生学会学術大会論文集, 日本環境共生学会, 2022

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 岩見昌邦・山城興介	4. 巻 -
2. 論文標題 地方都市消費者の小売業態選択行動の特性分析-大分市商圏居住者へのアンケート調査(2022)にもとづくケーススタディ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 第25回（2022年度）日本環境共生学会学術大会論文集	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Kosuke Yamashiro, Masakuni Iwami and Saburo Saito
2. 発表標題 Causal analysis of whether one-dollar city center circuit bus activates consumers' shop-arounds: The economic effects caused by one-dollar circuit bus revisited
3. 学会等名 The 16th Pacific Regional Science Conference Organization Summer Institute (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kosuke Yamashiro, Masakuni Iwami and Saburo Saito
2. 発表標題 Propensity score analysis of causal effects by one-dollar city center circuit bus on extending consumers' shop-around steps
3. 学会等名 日本地域学会第56回(2019年)年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山城興介・岩見昌邦・斎藤参郎
2. 発表標題 複合商業施設における入館者数の日次時系列データを使った周辺イベントの影響について
3. 学会等名 日本マーケティングサイエンス学会第103回研究大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山城興介・岩見昌邦・斎藤参郎
2. 発表標題 複合商業施設の入館者数分次時系列データの特徴の抽出
3. 学会等名 日本地域学会第55回(2018年)年次大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 S. Saito, K. Yamashiro eds.	4. 発行年 2019年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 467
3. 書名 Advances in Kaiyu Studies	

〔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
研究分担者	斎藤 参郎 (Saito Saburo) (50111654)	福岡大学・公私立大学の部局等・研究特任教授 (37111)	
研究分担者	岩見 昌邦 (Iwami Masakuni) (60629541)	和光大学・経済経営学部・准教授 (32688)	

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
---------	---------