

研究助成実施報告書

助成実施年度	2021 年度
研究課題（タイトル）	デバイスロケーションデータを用いた経路探索による中心市街地での回遊要因分析
研究者名※	鈴木 雄
所属組織※	公益財団法人豊田都市交通研究所 研究部 主任研究員 (東京理科大学 助教)
研究種別	研究助成
研究分野	都市計画、都市景観
助成金額	150 万円
発表論文等	第 66 回土木計画学研究発表会・講演集

※研究者名、所属組織は申請当時の名称となります。

() は、報告書提出時所属先。

大林財団 2022 年度研究助成実施報告書

所属機関名 東京理科大学
申請者氏名 鈴木 雄

研究課題	デバイスロケーションデータを用いた経路探索による中心市街地での回遊要因分析
<p>(概要) ※最大 10 行まで</p> <p>本研究では、個別の行動が把握可能な携帯電話の位置情報を用いて、地方都市中心市街地での回遊要因の分析を行った。5～15 分程度の間隔で取得される個別の位置情報と、建物配置からなる街区特性との関係について示している。人口減少、外出率の低下、新型コロナウイルスによる新しい生活様式の定着など、地方都市中心市街地の来訪者は減少を続けることが予測される。中心市街地来訪者の回遊面積や回遊時間延伸の要因を把握することの意義は大きい。</p> <p>本研究では千葉県柏市の中心市街地を例に、回遊面積・滞在時間を評価指標としてその要因分析を行った。中心市街地内の各建物数から街区のクラスター分析を行い、利用クラスターによる回遊面積・滞在時間の生存時間への分析を行った。その結果、同一街区クラスター利用者よりも、複数の種類の街区クラスターを利用している人の方が、回遊面積・滞在時間に正の影響を与えることなどを示している。</p>	

1. 研究の目的	(注) 必要なページ数をご使用ください。
<p>我が国の総人口は 2022 年 4 月現在、1 億 2500 万人となっている(総務省統計局)。総人口は 11 年連続で減少している。我が国の人口は今後も減少を続け、2053 年にはおよそ 9900 万人になると推計されている(国立社会保障・人口問題研究所)。外出率は 2010 年に平日 85.8%、休日 71.3%であったものが、2021 年には平日 74.1%、休日 52.5%と減少している。地方都市の中心市街地訪問の人数は、今後も減少することが予測される。中心市街地の衰退に歯止めをかけるために、中心市街地訪問者の回遊創出が期待される。</p> <p>本研究では、個別の行動が把握可能な携帯電話の位置情報ビッグデータを用い、地方都市中心市街地での回遊の要因を把握することで、中心市街地活性化のための施策検討を行うことを目的とする。</p>	

2. 研究の経過	(注) 必要なページ数をご使用ください。
<p>本研究では、以下の過程において実施している。</p> <p>・<u>データ特性の把握</u></p> <p>本分析では、個別の行動が把握可能な携帯電話位置情報を用いて中心市街地での回遊分析を行う。本分析で使用したデータは、携帯電話のアプリについてデータ取得に承諾したユーザの緯度経度を取得するものである。5～15 分間隔での緯度経度が把握できるが、アプリが起動されている時にしかデータは取得できない。比較的新しい種類のデータであるため、まずはその特性につい</p>	

て整理を行った。

・街区訪問人数の要因分析

基本的な人流の分析として、街区単位での訪問人数の要因分析を行った。これ自体はこれまでも行われてきた手法であるが、本分析に用いるデータにおいても、これら訪問人数の要因分析が可能であることを確認した。

・回遊面積・総滞在時間分析

個別行動が把握できるデータにおいて、その移動軌跡が把握できることが最大の特性である。本分析では、回遊面積や中心市街地での総滞在時間に対する要因分析を行った。

研究成果について、以下2件の口頭発表による研究成果の報告を行った。なお、以下の他に1件の査読付き論文集への投稿(本報告書提出時点で審査中)も行っている。

- ・小泉稜太，鈴木雄，加藤秀樹，西堀泰英，山崎基浩，寺部慎太郎，柳沼秀樹，海野遥香：個別行動が追跡可能な携帯電話位置情報を用いた中心市街地での回遊分析-千葉県柏市中心市街地を例に-，第66回土木計画学研究発表会・講演集，2022。
- ・鈴木雄，加藤秀樹，西堀泰英，山崎基浩，寺部慎太郎，柳沼秀樹，海野遥香，小泉稜太：携帯電話位置情報を用いたJリーグ観戦者の行動分析 -千葉県柏市を例に-，第66回土木計画学研究発表会・講演集，2023。

3. 研究の成果

(注) 必要なページ数をご使用ください。

○データ特性の整理

本研究では、柏市の中心市街地で取得した携帯電話の位置情報データを用いて分析を行う。

2019年6月4日(火)・2019年5月26日(日)・2022年5月24日(火)・2022年5月29日(日)のデータ取得を行っているが、ここでは2022年5月29日(日)のデータの分析結果について詳細に示す。

データ取得は、柏市中心市街地より500m外側に拡大したエリアとしている。2022年5月29日(日)では、25,847人・2,145,534ポイントの緯度経度データについて取得している。ここでは、データ取得間隔や属性による行動の違いについて確認を行った。ここでは例として、属性による行動の違いについて図-1に示す。

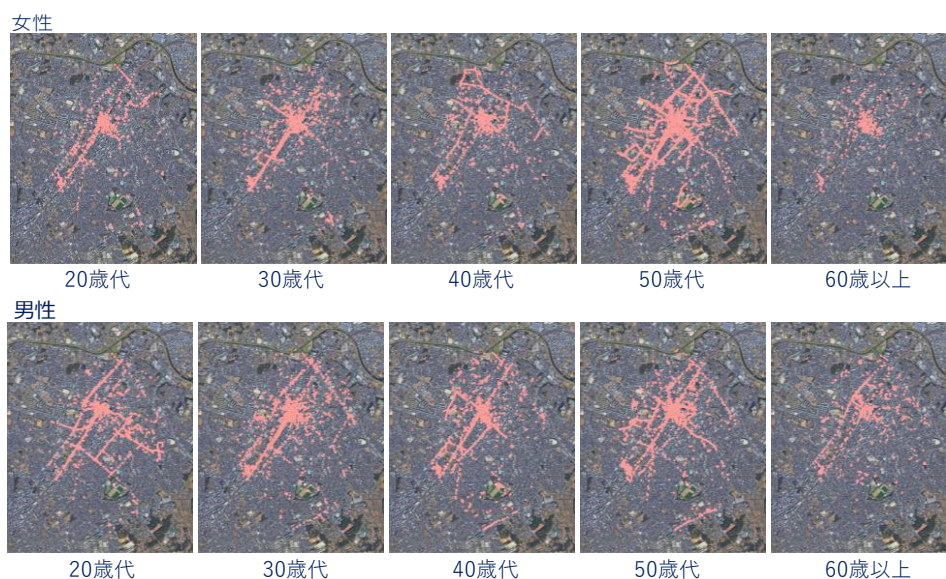


図-1 属性による行動空間の違い

○街区訪問人数への影響要因

ここでは、街区訪問人数への建物配置の影響を把握した。本分析で用いた携帯電話の位置情報は、特定のアプリ起動時のみ位置情報データの取得が可能である。そのため、データ取得が断続的になっている場合がある。連続的に移動が把握できている人の分析を行うため、データ取得エリアに入ってから出るまで、すべてのポイントでのデータ取得間隔が20分未満の人を抽出し分析に用いる。データ抽出の結果、15,570人のデータを用いて分析を行う。

建物配置として、街区単位での各種建物の集計を行っている。建物配置は、ゼンリン社の建物ポイントデータを用いた。建物ポイントデータでは、アパートや飲食、教育、娯楽など、各種建物分類や、延床面積、建物階数などが把握可能である。ここでは、集計の例として、各種街区の建物の戸数、建物の平均階数について図-2に示す。

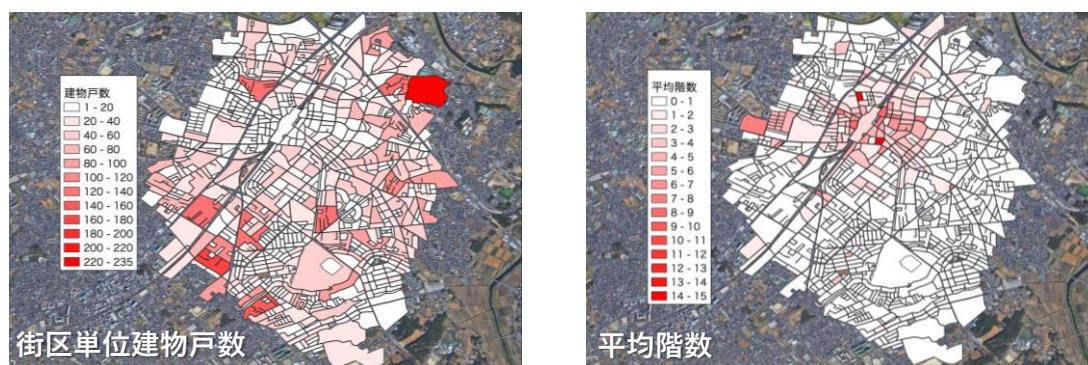


図-2 街区建物集計の例

ここで、各街区の建物配置特性を把握するために、各街区での建物分類の面積割合について主成分分析を行った。これら分析についてスクリープロットの変化、固有値の大きさから判断して、第6主成分まで解釈を行った。主成分得点の大きさから判断して、第1主成分：住居系成分、第2主成分：商業系成分、第3主成分：一般業成分、第4主成分：娯楽成分、第5主成分：飲食系成分、第6主成分：冠婚葬祭成分としている。

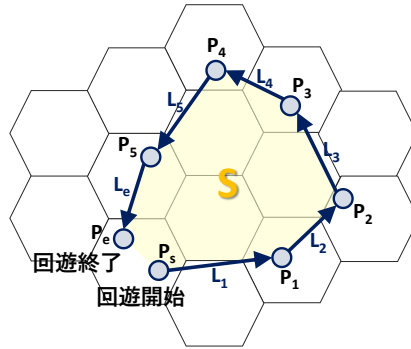
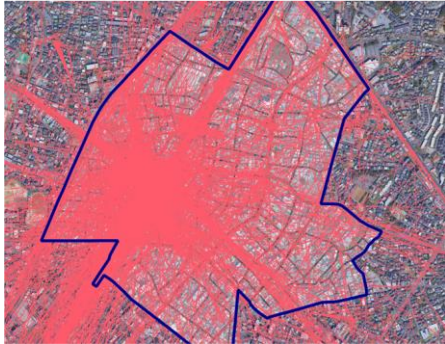
各街区の訪問人数を目的関数、各街区の主成分得点を説明変数として回帰分析を行った。ここでは、街区訪問人数が少ない街区数が過剰であったため、負の2項回帰モデルを用いている。これらの分析の結果を表-1に示す。20%の水準で変数選択を行った結果、Simpsonの多様性指標・一般業成分・娯楽成分の変数が選択された。娯楽成分の推定値が正となっており、日曜日の中心市街地の街区では娯楽による訪問が大きいことがわかる。同様の分析を街区滞在時間を目的変数として行ったが、修正R2乗値が0.01となり有意な分析ができなかった。これは、街区の滞在だけでなく、通過も含めて分析を行ったことが原因と考えられる。

表-1 街区訪問人数への影響要因

修正R2乗	0.356					
項	推定値	標準誤差	Waldカイ2乗	p値	下側95%	上側95%
切片	5.812	0.157	1364.795	<.0001	5.504	6.121
Simpsonの多様性指標	-0.003	0.000	49.508	<.0001	-0.003	-0.002
一般業成分	0.078	0.045	3.030	0.082	-0.010	0.166
娯楽成分	0.159	0.043	13.658	0.000	0.075	0.243

○中心市街地回遊面積・中心市街地滞在時間への影響要因

ここでは、中心市街地における回遊面積や、総滞在時間の分析を行う。図-3に各個人の中心市街地での回遊軌跡と、回遊面積・総滞在時間計測の考え方について示す。本分析においては、回遊を確実にしている人について把握するため、柏駅から回遊を始め、柏駅で回遊を終了する人のみを分析の対象とした。回遊開始から回遊終了までの軌跡が描く面積および、その時の滞在時間について集計している。



P: 1人の観測ポイント
 L: ポイント間の距離
 S: ポイントが作る面積
 移動距離: $L_1+L_2+\dots+L_e$
 ※回遊開始と回遊終了が
 同じ街区のみ対象として集計

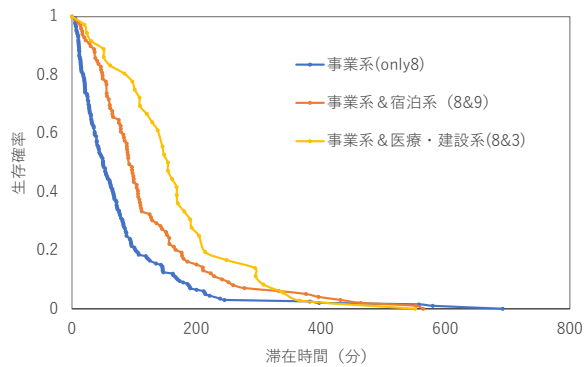
図-3 街区建物集計の例

ここで、回遊面積や総滞在時間への影響要因の分析を行った。Cox ハザードモデルおよび、生存時間分析の結果について図-4に示す。

総滞在時間

修正R2乗値 0.164

項	推定値	標準誤差	Waldカイ2乗	p値	下側95%	上側95%
1&8	-0.290	0.119	5.982	0.015	-0.523	-0.058
3&8	-0.381	0.119	10.156	0.001	-0.615	-0.146
4&8	-0.425	0.134	10.062	0.002	-0.687	-0.162
8&9	-0.192	0.098	3.805	0.051	-0.384	0.001
9&10	-0.237	0.122	3.796	0.051	-0.475	0.001
only2	1.495	0.455	10.800	0.001	0.604	2.387
only4	1.303	0.506	6.633	0.010	0.311	2.295
only5	3.084	1.016	9.206	0.002	1.092	5.075
only6	2.602	1.011	6.623	0.010	0.620	4.583
only8	0.370	0.095	15.034	0.000	0.183	0.557



回遊面積

修正R2乗値 0.203

項	推定値	標準誤差	Waldカイ2乗	p値	下側95%	上側95%
1&5	-0.937	0.421	4.945	0.026	-1.762	-0.111
1&8	-0.483	0.198	5.932	0.015	-0.871	-0.094
1&9	-0.350	0.202	2.996	0.084	-0.747	0.046
1&10	0.623	0.226	7.632	0.006	0.181	1.066
2&8	-0.433	0.165	6.869	0.009	-0.757	-0.109
4&5	0.918	0.452	4.120	0.042	0.032	1.805
4&8	-0.539	0.143	14.327	0.000	-0.819	-0.260
8&9	0.282	0.108	6.743	0.009	0.069	0.494
9&10	-0.509	0.130	15.302	<.0001	-0.764	-0.254
only1	1.865	0.714	6.826	0.009	0.466	3.264
only5	3.204	1.015	9.957	0.002	1.214	5.194
only8	0.552	0.102	29.322	<.0001	0.352	0.752
only9	0.809	0.200	16.303	<.0001	0.416	1.201
only10	0.941	0.184	26.029	<.0001	0.579	1.302

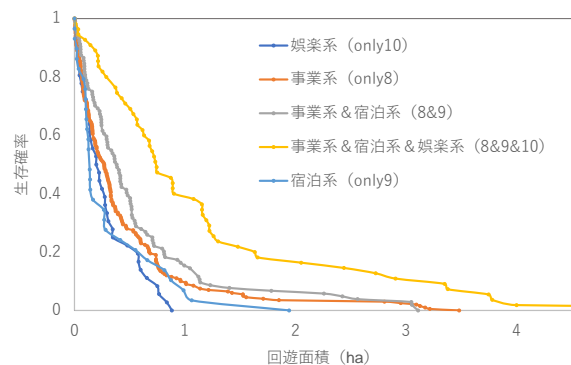


図-4 Cox ハザードモデルの結果および、生存時間分析の結果

ここでは、説明変数を街区の建物特性クラスターの利用有無としている。街区内の各建物分類面積割合についてクラスター分析を行った。その結果、10クラスターの解釈を行った。各建物分類の面積割合の大きさなどから判断して、クラスター1：飲食系街区、クラスター2：商業系街区、クラスター3：医療・建設系街区、クラスター4：住宅系街区、クラスター5：食品その他街区、クラスター6：行政系街区、クラスター7：オフィス系街区、クラスター8：事業系街区、クラスター9：宿泊系街区、クラスター10：娯楽系街区と解釈した。

Cox ハザードモデルから、複数の街区クラスターを利用している人の方が回遊面積や滞在時間が大きいことが示された。また、クラスター6&クラスター10の組み合わせ利用や、クラスター1&クラスター5といった組み合わせで回遊面積が大きくなることがわかった。

回遊面積の生存分析の結果をみると、事業系・宿泊系・娯楽系の街区の組み合わせ利用により生存時間(生存回遊面積)が大きいく所がわかる。複数の街区の組み合わせの場合、訪問街区が多くなるため回遊面積が大きくなることは当たり前ではあるが、同一の訪問街区数であっても、複数の種類(街区クラスター)を訪問している人の方が回遊面積が大きいく所も示している。多様な建物配置の街区を複数利用させることで、回遊面積や回遊時間が大きくなることが考えられる。

○研究成果のまとめ

本分析で用いた個別の行動が把握できる携帯電話位置情報のビッグデータにより、より詳細に中心市街地内での回遊行動が把握できることを示した。これらデータと建物配置との関係から、複数の種類の街区を利用させることが有効であることが示された。統一的な建物配置よりも、変化に富んだ建物配置や街区形成が有効であることが示唆されている。

4. 今後の課題

(注) 必要なページ数をご使用ください。

本研究における街区滞在時間の分析では有意な結果は得られなかった。通過交通を考慮したモデルの構築が課題といえる。本研究では位置情報誤差も考慮して、建物配置について街区単位で分析を行った。ただし、街区が広く様々な建物が街区内にあることから、必ずしも利用者の行動と街区特性が合わないことも考えられる。さらに、街区単位だけでなく、街路の選択行動についても分析を行う必要がある。今後は、経路や街路選択、建物や街区の滞在時間などを組み合わせた詳細な離散連続モデルの構築などが課題といえる。