

コロナ禍の地方中核都市を対象とした 属性分布を加味した賑わい指標の検討に関する研究

西田 賢生¹・佐々木 邦明²

¹学生会員 早稲田大学大学院 建設工学専攻 (〒169-8555 新宿区大久保 3 丁目 4-1)
E-mail: kensho1208@fuji.waseda.jp

²正会員 早稲田大学理工学術院教授 都市計画・交通工学 (〒169-8555 新宿区大久保 3 丁目 4-1)
E-mail: sasaki.k@waseda.jp

ライフスタイルの変化・多様化が進む中で実態を掴むには、都市の特性や活性度について、人の多様性や来街者の流動性など様々な観点から多面的に議論する必要がある。そこで本研究では、近年、連続観測が可能なデータとして拡がりを見せるモバイル空間統計を用いて、人口と性年代に関する属性情報に基づいた多様性指数を算出し、世代多様性を加味した「賑わい」指標を作成する。また、昼夜間の賑わいと施設機能との関係性を分析することで、コロナを踏まえた来街者の行動変容とその地域特性を明らかにする

Key Words: Mobile spatial statistics, diversity index, cluster analysis, spatial autocorrelation

1. 研究の背景と目的

1.1. 研究の背景

近年、情報化の進展やコロナによる就労形態変化によって人々のライフスタイルの転換、多様化が進んでおり、多様性評価は社会的潮流となっている。これは都市評価の視点においても例外ではなく、特に「世代構成の多様性」に関して、少子高齢化への対応や都市の活性度を高めていくために多世代交流・新陳代謝が求められる中で重要なテーマである一方、その評価手法は明確に存在しない。地域の活力向上を目指して、都市における世代の多様性を評価する必要性は高まっており、属性情報を加味して都市の活性度を評価する手法の確立が求められる。

このような背景より、様々な施設や土地利用が世代の多様性に与える影響を検証するため、日々の街中の変動や開発前後の変動をモニタリングする重要性は年々高まっていると言える。しかし、従来の都市評価・需要予測に用いられてきたパーソントリップ調査や来街者動向調査などの統計は、特定の調査頻度、地域、日時を対象とし、集計に時間がかかるなど、変動を随時把握することが難しい。そうした中、近年、時間変動を追うことのできるデータとしてモバイル空間統計¹⁾²⁾が普及している。詳細目的等の情報は持たないが、携帯端末の分布に基づく直接的な推計値かつ、対象者および地域を広く扱える点、365日24時間観測され、街中の人の変動を追える点から、より動的な側面に着目した都市評価が可能な環境が整いつつあると言える。

1.2. 研究の目的

以上の背景の下、本研究では、時間に応じた属性別の滞在人口を把握できるモバイル空間統計を活用し、街中の人口に世代多様性を加味した「賑わい」指標を検討する。また、コロナによる昼夜間の賑わい変化と施設用途との関係性を分析し、コロナを踏まえた来街者の行動変容とその地域特性を明らかにすることを目的とする。

2. 既存研究の整理と本研究の位置づけ

2.1. 既存研究の整理

モバイル空間統計を用いたまちづくり分野に関する研究として、清家ら³⁾はモバイル空間統計と既存人口統計の比較を行い、その特性と留意点の整理、信頼性の検討を行うと共に、人口集中特性、来街者特性等についての評価方法を示しているが、都市経営の再生が急務かつ、都心より構造的なまとまりが良いとされる地方中核都市への適用が課題として示されている。次に、有村ら⁴⁾は帯広都市圏において、モバイル空間統計の3次メッシュデータと都市計画基礎調査を用いて分析を行い、都市の賑わいを表す入込人口について都市内の建物用途が及ぼす影響を定量的に評価しているが、より細かい4次メッシュデータによる詳細な入込人口の把握、都市への影響の分析は行われていない。また、クラスター分析による地域の面的類型化や人口分布に基づいた分類による都市評価に関しては、山田ら⁵⁾による人口変動パターンを用

いた研究や渋川ら⁷⁾によるモバイル空間統計を用いた昼夜間人口分布と都市構造に関する研究があげられるが、災害対応や市区町村・都市圏単単位等のマクロな視点に留まっており、ミクロな単位で賑わいの変動と都市内の建物用途との関係性を明らかにする研究は少ない。

2.2. 本研究の位置づけ

本研究は、世代多様性に着目してモバイル空間統計の属性別データを用いて賑わい指標を作成し、その変動パターンをクラスター分析によって地域類型化することで、都市機能との関係について分析を行う。清家らの整理を踏襲し、中心市街地の活性化や都市経営の効率化が求められる地方中核都市を対象に分析を行う点、有村らの課題を踏まえて、より詳細な4次メッシュデータを用い、人口と世代多様性を加味した賑わい指標を作成し、施設機能が及ぼす影響を評価する点、コロナ禍による行動変容の影響について地域評価を試みる点に新規性がある。

3. 研究の概要

3.1. 対象地域・期間

分析対象として愛知県豊橋市を選定した。豊橋市は中枢中核都市に認定され、居住人口が37.4万人、雇用都市圏人口は東海地方で第5位に位置する都市である。郊外化が進み、都市の多様性が失われつつあるといわれる地方中核都市の分析によって提案手法の適用可能性を探る。

期間については、2020年4月13日、2020年7月20日(月)、2021年10月18日(月)を対象として分析を行う。

(図-1) 4月13日は、コロナの第1波(2020年1月29日～6月13日)に該当し、16日に発令された緊急事態宣言直前のコロナ感染が拡大していた時期、7月20日はGO TO トラベル開始も控えた第1波後の時期である。また、2021年10月18日はワクチン接種が進み、緊急事態宣言も開けて、コロナのニューノーマル生活様式への移行が定着した第5波後の時期である。どれも大型連休や国の特殊な政策を避けつつ、典型的な平日を表すものを選択した。これらと比較し、コロナウィルスの感染拡大防止策を考慮した街中の世代多様性の時期変動把握を図る。

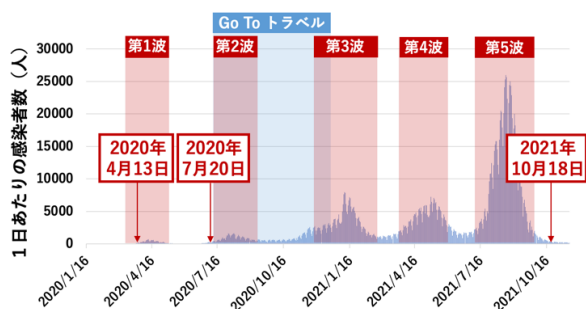


図-1 コロナ禍における感染者数の推移

3.2. データ概要

モバイル空間統計や国土数値情報が500mメッシュデータで与えられることから、比較可能な500mメッシュについて取り扱う。データの信頼性の面で、秘匿処理や推計困難なエリアの影響を排除するため、分析単位500mメッシュでは居住人口500人以上のメッシュが望ましく³⁾、この条件に該当するメッシュにおける1時間毎の人口と世代情報を基に分析を行う。図-2が国勢調査から得られた2020年の推計人口500人以上のメッシュである。豊橋市で198メッシュが該当した。表-1に本研究で用いるモバイル空間統計の概要を示す。

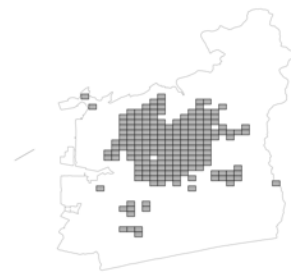


図-2 豊橋居住人口500人以上のメッシュ

表-1 本研究で用いるモバイル空間統計の概要

データ	2020年4月13日,7月20日,2021年10月18日(月)
メッシュ	500mメッシュ
対象地域	豊橋市
対象時間	4時(深夜帯),13時(日中),20時(夜間)
年齢	10代,20代,30代,40代,50代,60代,70代 (7種類)
性別	男性,女性

3.4. 本研究の流れ

本研究の流れは以下の通りである。

- (1) 世代構成による多様度の指数化
時間帯別の年齢別人口分布から、メッシュごとの来街者の世代構成の多様度を指数化する。
- (2) 群集繁栄度による地域類型化
朝4時を基準とした日中・夜間の入込群集繁栄度を用いて、2020年4月→2020年7月、2020年7月→2021年10月の変化をクラスター分析し、地域の類型化を行う。
- (3) 群集繁栄度と都市施設との相関把握
判別分析を用いて、入込群集繁栄度によるグルーピングと、該当する地域の都市施設との相関があるか分析し、世代多様性指標と都市特性の関係性を検証する。
- (4) 隣接メッシュとの相互作用に関する分析
Moran's Iを用いて隣接メッシュの入込群集繁栄度との関係について考察する。

4. 群集繁栄度の導出

4.1. 世代構成の多様性の指数化

(1) Shannon-Wiener 関数 H'

家族などの世代の異なる集合体や多世代交流が地域を活性化させることから、人口集積と世代構成の多様性には密接な関係があると考えられる。そこで、本研究では、人口という量的指標に世代構成の多様性という属性情報を加味して求められる群集繁栄度を「賑わい」と定義して議論を進める。世代構成の多様度を算出するために、Shannon-Wiener 関数 H' を用いる。群集内での特定世代の存在率を $P_i = n_i/N$ と定義し、以下式から求められる。⁹⁾

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \times \log_2(P_i) \quad (0 \leq H', P_i = n_i/N) \quad (1)$$

S: 世代の種数, n_i : i 番目の世代の人口, N: 全人口

(2) 森下の群集繁栄度

種の多様性と総個体数との相互的な関連を仮定する時、森下⁹⁾が提唱した個体数 N と多様度指数 D の積である群集繁栄度指数 ND が種の繁栄度が表す指標として有効である。本研究では、人口集積と世代構成の多様性を加味して都市の活性度・賑わいを再現するため

$$ND = -N \times \exp(H') \quad (2)$$

上式により「賑わい」の指標を算出し、以後分析を行う。

4.2. 賑わい指標の信頼性検討

モバイル空間統計のメッシュ別、時間毎の世代別人口データを用いて算出するメッシュの群集繁栄度指標は、人口と多様度指数の合成変数である。人口と世代多様性は切り離して 2 軸で考えることもできるが、世代バランスが良くても賑わいが小さかったり、賑わいが大きくても世代が偏ったりするなど、人口と世代多様性は、両者を相互に補完する要素として総合的に評価すべきであると捉えて、本研究では群集繁栄度を賑わい指標として定義した。そこで、群集繁栄度が賑わい指標として都市の活性度評価に活用できる値であるか妥当性検証を行う。まず、モバイル空間統計によって 500m メッシュごとに算出される人口・多様度指数・賑わい指標（群集繁栄度）を元に、人々の活動や賑わいを表すことを目的として、深夜帯人口との差分による各メッシュの「入込」値を求める。国勢調査の深夜帯人口（居住人口）との相関が高い午前 4 時台の値を基準とし、これと日中（13 時）、夜間（20 時）の各時点の値との差分をとることで、各メッシュに新たに創出される賑わいについて、以下の式で定義する。

$$\text{入込人口} = P_{t\text{時}} - P_{4\text{時}} \quad (3)$$

$$\text{入込群多様度指数} = D_{t\text{時}} - D_{4\text{時}} \quad (4)$$

$$\text{入込群集繁栄度} = C_{t\text{時}} - C_{4\text{時}} \quad (5)$$

求めた入込人口・入込多様度指数・賑わい指標の変化（入込群集繁栄度）のうち、コロナの影響が小さい 2020 年 4 月、2021 年 10 月における①深夜帯(4時)から日中(13時)の入込変化②深夜帯から夜間(20時)の入込変化の値を説明変数、メッシュごとの年間販売額（経済指標）を目的変数として回帰分析することで相関関係を比較した（表-2）。各指標と経済指標との相関を見ると、全期間・全時間帯において、人口・多様度指数単体で評価するよりも、賑わい指標（群集繁栄度）で評価した方が経済指標との間に有意な正の相関があることがわかる。なお、係数が比較的小さい 2020 年 4 月の 20 時は、コロナ第一波禍における夜間外出自粛の影響が現れたと考えられる。以上の観点から、本研究では群集繁栄度で算出する「賑わい指標」が都市の活性度を表す指標として有意と捉え、以後分析を行う。

表-2 賑わい指標の妥当性検証結果(回帰分析)

変数(各198メッシュ対象)	決定係数R2	t 値	P 値(有意F)
2020年4月 13時-4時			
人口	0.209	7.19	1.32E-11**
多様度指数	0.0519	0.00108	0.00125**
賑わい指標(群集繁栄度)	0.214	7.29	1.61E-11**
2020年4月 20時-4時			
人口	0.137	5.59	7.58E-08**
多様度指数	0.0199	2.00	0.0472*
賑わい指標(群集繁栄度)	0.140	5.64	5.75E-08**
2021年10月 13時-4時			
人口	0.211	7.24	9.91E-12**
多様度指数	0.0520	-3.28	0.00123**
賑わい指標(群集繁栄度)	0.225	7.55	1.59E-12**
2021年10月 20時-4時			
人口	0.222	7.48	2.47E-12**
多様度指数	0.228E-03	0.211	0.832
賑わい指標(群集繁栄度)	0.276	8.64	1.92E-15**

4.3. クラスタ分析による類型化

算出されたメッシュごとの群集繁栄度からウォード法によるクラスタ分析を行い、メッシュを 3 つのクラスターに類型化した。本研究ではコロナの影響を踏まえた人々の活動や賑わい等の変化を分析することを目的に、(5)式から各期間、時間帯の入込群集繁栄度を算出後、時期比較として 2020 年 4 月→2020 年 7 月、2021 年 7 月→2020 年 10 月の入込群集繁栄度変化を次式より算出した。

$$\text{入込群集繁栄度変化} = C_{n\text{月}m\text{時}} - C_{l\text{月}m\text{時}} \quad (6)$$

求めた入込群集繁栄度変化の大小からウォード法を用いたクラスタ分析により分類し、日中・夜間にかけての賑わいが向上傾向にあるメッシュを CL1、変化が小さいメッシュを CL2、低下傾向にあるメッシュを CL3 と定義した。（図-3）

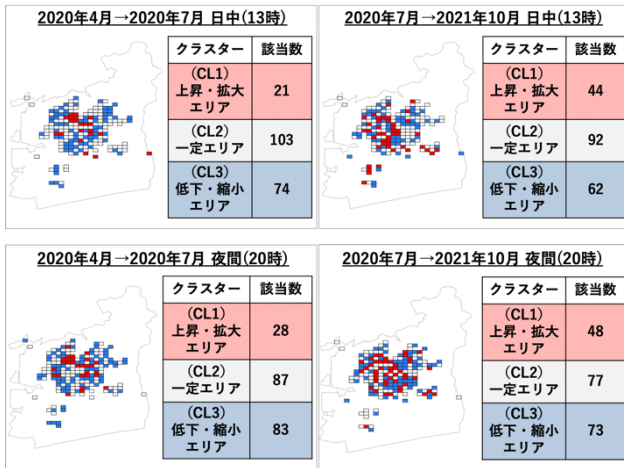


図-3 クラスター分析結果

5. 都市施設との相関把握

5.1. 判別分析の概要

群集繁栄度の変化パターンで分類されたクラスターについて、その変化特性と都市施設との関係を把握するため判別分析を行った。今回は判別分析結果の解釈しやすさを考慮し、群集繁栄度が上昇傾向にある CL1、群集繁栄度が低下傾向にある CL3 の 2 クラスターを目的変数として分析を行った。説明変数には、建物統計データ¹⁰⁾より、ビジネス、商業、居住、生活サービス、公共、施設多様性などの観点から、500mメッシュごとの都市施設件数について、オフィス、商業施設、飲食・物販、戸建家屋、共同住宅、事業所、公共施設、教育、医療・福祉施設、スポーツ・娯楽、ホテル・旅館件数、施設多様性の計 12 変数を設定した。なお、施設多様性については、上記 11 変数を基に上述の(1)式を用いて算出した。

5.2. 判別分析の結果

判別分析の結果が表-3 である。これらは判別空間におけるクラスター別の判別係数とその重心位置の関係、交差検定の結果を示している。2020 年 4 月→7 月、2020 年 7 月→2021 年 10 月の入込群集繁栄度変化において、都市施設の用途種類別の標準化正準相関係数を算出し、判別に有効な説明変数を抽出して視覚的に整理したものが図-4 である。

まず、日中 (13 時) に関しては、多様な施設が集積したエリアの賑わいが上昇している。また、7 月時点では賑わいが低下したオフィスは 10 月では賑わいが上昇したことから、コロナ禍のニューノーマルな生活様式に対応し、テレワーク等の揺れ戻しが見て取れる。今後、オフィス需要はコロナの回復と共に高まることが予想される。飲食・物販についても 7 月において賑わいと強い正の相関が見られた一方、7 月時点では強い相関を示さなかった商業エリアは 10 月では賑わいの低下が見ら

れ、日中の商業活動の活発化が課題である。

次に、夜間 (20 時) に関しては、飲食・物販エリアの賑わいの上昇が顕著であり、夜間営業自粛から徐々に人手が戻りつつあることが窺える。これは、7 月時点で賑わいが上昇傾向にあった個人の家屋が 10 月時点では低下傾向にあり、夜間外出が増えていることから捉えられる。商業エリアに関しても 7 月、10 月ともに上昇傾向にある。また、ホテル・旅館が多いエリアも賑わいが上昇した。外部からの流入が増加傾向にあることから、県内外の移動活性化、観光等の娯楽活動もさらに支援・促進していくべきである。一方でオフィスに関しては 7 月、10 月ともに賑わいは低下傾向にあり、残業自粛などの影響で夜のオフィス街の流出傾向が強まっていることも読み取る。これからのオフィス街には、従来のようなビジネス的機能だけでなく、昼夜間を通じた新たな来訪価値が求められる。これらの結果のまとめを表-5 に示す。

表-3 群集繁栄度に関する判別分析結果

標準化正準相関係数	2020年4月→2020年7月 変化		2020年7月→2021年10月 変化	
	日中(13時)	夜間(20時)	日中(13時)	夜間(20時)
オフィス	-1.219	-1.341	1.713	1.215
商業	-0.030	0.344	-0.529	-0.420
事業所	-0.076	0.104	-0.960	1.054
個人の家屋	0.454	0.743	0.359	0.847
共同住宅	-0.696	-0.685	0.141	-0.319
飲食・物販	1.643	0.854	-0.223	-1.176
公共	0.176	0.144	0.082	-0.084
スポーツ・娯楽件数	-0.289	0.040	0.169	-0.244
ホテル・旅館件数	0.148	0.213	-0.338	0.640
教育	-0.107	-0.075	0.125	-0.108
医療・福祉	-0.157	-0.077	-0.226	-1.069
都市施設多様度	1.168	1.207	1.151	-0.223
群別重心				
回復・成長エリア	1.485	1.302	0.495	-0.243
非回復・衰退エリア	-0.421	-0.439	-0.325	0.551
交差検定				
正答率	87.9%	88.3%	85.9%	78.5

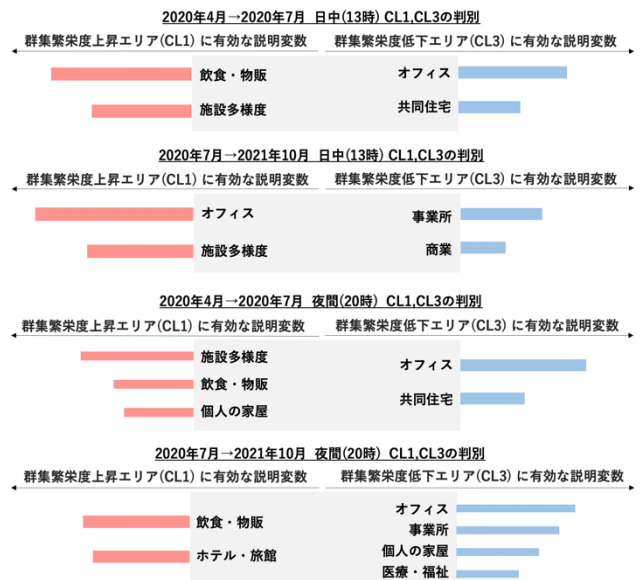


図-4 判別分析結果における有効な説明変数

表-4 判別分析結果のまとめ

賑わい指標と都市施設の関係		上昇・拡大エリア(CL1)	低下・縮小エリア(CL3)	施策検討・対応
2020年4月 ↓ 2020年7月	日中 (13時)	・飲食物販、施設多様度が高いエリアの賑わい上昇 ▶日中の外出傾向の強まり	・オフィスが充実したエリアの賑わい低下 ▶テレワーク等による出勤自粛	(日中) ・商業、娯楽施設利用促進 ・テレワークの振り戻しを考慮し、サテライトオフィス等による地域外からの流入強化
	夜間 (20時)	・飲食物販や施設多様度が高いエリアの賑わい上昇 ▶夜間飲食需要が増加	・オフィスが充実したエリアの賑わい低下 ▶出退勤時間の変化、残業自粛	(夜間) ・オフィス街の多機能化、付加価値づけ ・夜間の商業施設利用促進
2020年7月 ↓ 2021年10月	日中 (13時)	・オフィスが充実したエリアの賑わい上昇 ▶テレワークの振り戻し	・商業施設やサービスを提供する事業所が充実したエリアの賑わい低下 ▶外出行動の縮小化	(夜間) ・オフィス街の多機能化、付加価値づけ ・夜間の商業施設利用促進
	夜間 (20時)	・飲食、ホテル旅館が多いエリアで賑わい上昇 ▶県内外からの宿泊需要増加	・オフィスが充実したエリアの賑わい低下 ▶出退勤時間の変化、残業自粛	・夜間の観光、娯楽、スポーツ活動促進 ・県内外からの宿泊支援

6. 空間的自己相関分析

6.1. Moran の I 統計量による空間的自己相関分析

(1) Global Moran' s I の概要

空間的自己相関とは隣接性に基づいた事象の空間的相互従属を表すものである。モバイル空間統計のような空間データは、本来連続している空間に対してメッシュによる線引きを行い集計したデータであるため、空間的自己相関を考慮する必要がある¹¹⁾。そこで、本研究において、算出した各メッシュの賑わい指標と隣接メッシュの値との関係上、多様な人々が周遊的にメッシュ間を移動することで与える賑わいの波及性の強さを明らかに5章の結果と合わせて整理すべく分析を行う。代表的な手法として Moran の I 統計量が存在し、大きく、Global Moran と Local Moran の 2 つに分類される¹²⁾。まず Global Moran は対象地域全体の空間的自己相関を測定し、次式で定義される。

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (8)$$

ただし、 n は全メッシュ数、 S_0 は基準化定数、 i, j は対象メッシュ、 $S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}$ は空間重み行列 W の要素をそれぞれ意味する。メッシュの隣接関係は図-5 に示すような Queen Type を採用した。

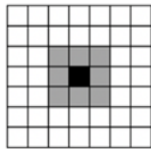


図-5 メッシュの隣接関係 (Queen Type)

(2) Local Moran' s I の概要

Local Moran は対象地域の局所的な空間的自己相関を測定するものであり、本研究では、各メッシュの賑わい度合いが周辺メッシュの賑わいいどのような影響を与えているか明らかにするため、以下の式に基づき計算する。

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{m_2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (9)$$

ただし、 m_2 は比例定数を意味し、それ以外は上記(4)

と同じである。自身の値が周囲の値と似通えば I_i は正の大きな値、異なれば負の大きな値となり、周囲の値と関連がなければ 0 に近づく。また、Local Moran の結果は数値のみならず、Moran Scatter Plot と LISA Cluster Map を通じて空間的把握が可能となる。図-6 は Moran Scatter Plot を示し、X 軸は標準化した当該メッシュの入込群集繁栄度、Y 軸は標準化した隣接するメッシュの入込群集繁栄度を意味する。X 軸と Y 軸の平均値を基準として 4 象限に分割され、第 1 象限は当該メッシュだけでなく、周辺メッシュも入込群集繁栄度が高いことを表し、本分析ではホットスポット (High-High : HH) と定義する。一方、第 3 象限は当該メッシュに加えて周辺メッシュも入込群集繁栄度が小さくクールスポット (Low-Low : LL) と呼ばれ、多くのメッシュが HH, LL に定義されると空間的自己相関は高くなる。第 2 象限は周辺よりも値が低い一人負け (Low-High : LH)、第 3 象限は周辺よりも値が高い一人勝ち (High-Low : HL) と定義する。LISA Cluster Map は Local Moran の分析結果を地図化したものである。上記の Moran Scatter Plot の 4 つの象限 (HH, LH, LL, HL) に基づき地図上で色分けし、同時にその空間的自己相関の存在についての仮説検定が可能となる。

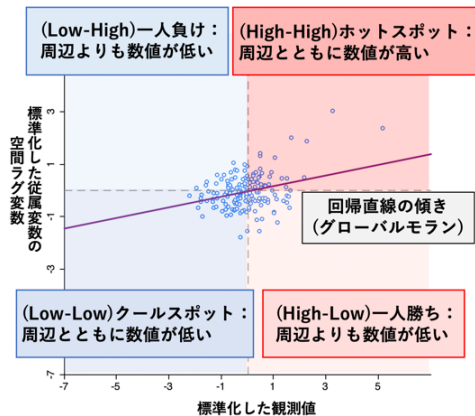


図-6 Moran Scatter Plot の概要

6.2. Moran の I 統計量の分析結果

(1) Global Moran' s I の分析結果

Global Moran の結果を示したものが表-5 である。2020年7月→2021年10月の日中を除き、有意な値を示し、空間的自己相関が見られた。日中、夜間共に、2020年4月→7月の入込群集繁栄度変化に比べて、2020年7月→2021年10月の入込群集繁栄度変化の方が空間的自己相関は小さく、周辺メッシュへの波及効果が弱まっている。すなわち、メッシュを行き来する周遊行動が減少しており、目的のない不要不急の移動を自粛する傾向とも捉えられる。なお、夜間に関して、2020年4月→7月では違いは見られなかったが、2020年7月→2021年10月では夜間で正負が逆転する現象がみられた。夜間は広域的に

周遊せず、特定のスポットに集中することで、周辺の賑わいが低下していることがわかる。

表-5 Global Moran の算出結果

期間	Global Moran (* *: 1%有意, * : 5%有意)	p値
2020年4月→2020年7月 日中(13時)	0.144**	0.0017
2020年4月→2020年7月 夜間(20時)	0.140**	0.0022
2020年7月→2021年10月 日中(13時)	0.047	0.1189
2020年7月→2021年10月 夜間(20時)	-0.101*	0.0125

(2) Local Moran's I の分析結果

Local Moran の結果を示したのが図-7である。日中について、2020年4月→7月では商業地域を中心にまとまりを持ったHH（ホットスポット）が形成されたが、2020年7月→2021年10月では商業地域はHHとならず、代わりに住宅街にHHや同様にLL（クールスポット）が見られた。夜間に関して、2020年4月→7月では同様に商業地域を中心にまとまりを持ったHHが形成されたが、2020年7月→2021年10月にはほとんどHHやLLに該当せず、HL（一人勝ち）が混合用途な住宅街で増加した。

これらの結果から、昼夜間を通して、商業地域において周遊行動による空間的自己相関の弱まりが見て取れる。5章で言及した賑わい指標と施設機能との分析結果も踏まえると、日中に関しては、不要不急の移動を控える中で、商業地への外出の自粛、さらに複数の店舗を渡り歩くような移動が減少し、人々の周遊行動習慣が弱まったと考えられる。夜間に関してはスポット的な需要は回復しつつ、周遊行動習慣が弱まったと考えられる。また、住宅街のHL、HH化から、コロナによって主要な都市機能がある地域でなく、住宅圏内のサービスで需要を満たす行動が増加した可能性がある。今後は昼夜間を通じて、観光、飲食、娯楽サービス等の拡充により周遊行動を促進させること、住宅地域の混合用途化によって、生活圏内サービスの需要増加に対応する基盤を整えることが課題と考えられる。結果のまとめを表-6に示す。

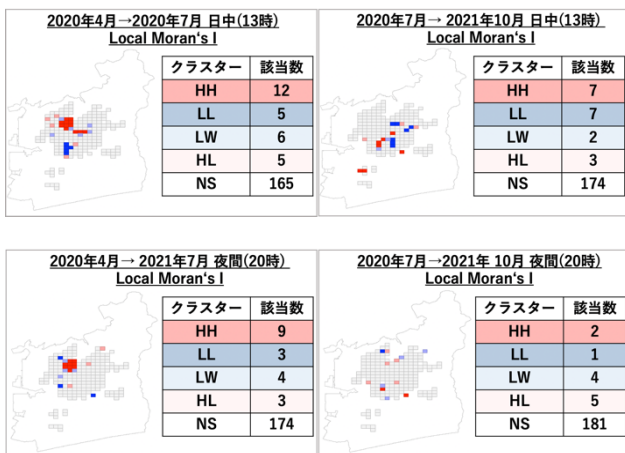


図-7 LISA Cluster Map 結果

表-6 空間的自己相関分析結果のまとめ

メッシュ隣接性と賑わい指標に関する空間的自己相関	Global Moran · Local Moran	施策検討・対応
2020年4月 ↓ 2020年7月	日中(13時) ・正の空間的自己相関 ・住宅街のクールスポット化 ▶日中の外出回復 ・商業地域のホットスポット化 ▶商業地域を中心とした周辺メッシュへの周遊行動による波及効果 夜間(20時) ・正の空間的自己相関 ・商業地域のホットスポット化 ▶商業地域を中心とした周辺メッシュへの周遊行動による波及効果	(日中) ・日中の商業、飲食、娯楽サービス等の周遊促進 ・住宅街の混合用途化による生活圏サービス拡大
2020年7月 ↓ 2021年10月	日中(13時) ・空間的自己相関が見られない ・住宅街のホットスポット化 ▶生活圏内で完結・周遊行動の減少 波及効果の弱まり 夜間(20時) ・負の空間的自己相関 ・ホットスポット、クールスポットの減少 ▶局所的、スポット的に賑わう傾向	(夜間) ・夜間の商業、飲食、娯楽サービス等の周遊促進 ・夜間観光の促進

7. 得られた知見と今後の課題

本研究ではモバイル空間統計を活用して群集繁栄度の式から世代多様性を加味した賑わいを指標化し、都市機能との相関を見ることで、コロナによる外出自粛やリモートワーク化がもたらした街中の賑わいや周遊行動の変動を確認した。一方時間変化についてあくまで日中、夜間の断片的な変化を捉えるにとどまっており、1日を通じた連続的な変化についての議論に至っていない点は今後の課題としたい。今後、更なる属性情報の加味、モバイル空間統計の蓄積や質の向上により、地域特性に応じた評価・施策検討が可能になると考える。

謝辞：本研究を行うにあたり、モバイル空間統計の貴重なデータを提供していただいた株式会社ドコモ・インサイトマーケティングに、この場を借りて深く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 株式会社ドコモ・インサイトマーケティング, 「モバイル空間統計」, <https://mobaku.jp> (参照日2023年3月2日) .
- 2) 国土交通省国土交通政策研究所(2013), 交通アクセシビリティ指標に関する調査研究, 第107号
- 3) docomo technical journal, Vol. 20, No. 3.
- 4) 清家剛, 三牧浩也, 原裕介, 小田原亨, 永田智大, 寺田雅之 (2011), 「まちづくり分野におけるモバイル空間統計の活用可能性に係る研究」, 『都市計画論文集』, Vol. 46, No. 3, pp. 451-456.
- 5) 有村幹治, 鎌田周, 浅田拓海 (2016), 「マイクロジオデータの統合化による建物用途別メッシュ入込人口の推計」, 『土木学会論文 D3 (土木計画学)』, Vol. 72No. 5(土木計画学研究・論文集第33巻), I_515-I_522
- 6) 有村幹治, 鎌田周, 浅田拓海 (2016), 「マイクロジオデータの統合化による建物用途別メッシュ入込人口の推計」, 『土木学会論文 D3 (土木計画学)』, Vol. 72No. 5(土木計画学研究・論文集第33巻), I_515-I_522

- 7) 山田航輝, 倉田和己, 福和伸夫 (2019), 「モバイル空間統計を用いた人口動態に基づく地域類型化と地震対策への活用」, 『日本建築学会計画系論文集』 第84巻 第765号, 2345-2355.
- 8) 大垣俊一 (2008), 「多様度と類似度, 分類学的新指標」, 『Argonauta』 15: 10 -22.
- 9) 森下正明 (1967), 「京都近郊における蝶の季節分布」自然 中央公論社 pp243-279.
- 10) 株式会社 ZENRIN, 建物統計データ (2021)
- 11) 稲本隆治, 横式玲央, 浅野周平, 渋川剛史, 松本隼宜 (2022) 「形態基地局データを用いた鉄道駅周辺における賑わいの評価に関する研究 -福井市をケーススタディとして-」, 『日本都市計画学会 都市計画論文集』 Vol. 57, No. 3.
- 12) Kang, S.; Kim, J.; Nicholls, S. National Tourism Policy and Spatial Patterns of Domestic Tourism in South Korea. *J. Travel Res.* 2014, 53, 791-804.