

都市構造変化の定量分析と MCA を用いたアクセシビリティ評価の関係性

佐賀大学 学生会員 ○木村 善己
佐賀大学 正 会 員 猪八重 拓郎

1. 研究の背景と目的

近年、地方都市の多くで人口減少と共に都心部の空洞化が特に問題となっている。空洞化の進行は生活利便性の低下、地域の魅力・価値を低下させるものであり、さらに空洞化を進行させてしまう悪循環が生じる。空洞化の要因は既存研究¹⁾より (1)人口の減少(2)産業の衰退(3)事業数の減少(4)公共公益施設の移転(5)交通の変化(6)土地利用の変化と分類することが分かっている。今後の地方都市の在り方を考えた時、「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」の考えに基づき、道路網形態を含めた“都市構造変化(衰退-維持-発展)”の実態を把握するための都市分析が重要であると考えられる。そこで本研究では、既存の道路網形態と都市構造変化との関係性を定量的に求め、都市計画における今後の計画策定推進に向けた一知見を得ることを目的としている。

2. 研究方法

佐賀市 DID を対象とし、6 つの空洞化の要因を参考に二時代間の指標(31 種)を選定し、ArcGIS を用いて 100×100m メッシュに変換しデータベース化する。次に主成分分析による集約及びクラスター分析による類型化を行うことで、二時代間の変化を求め、都市構造変化を総合的に把握する。加えて Hot Spot 分析により各指標の分布形態を明らかにし、Multiple Centrality Assessment(以下:MCA)を用いたマルチモーダルネットワークによる解析を行うことにより、徒歩圏域におけるアクセシビリティ評価の指標(中心性)を算出する。最後に判別分析による道路網形態と都市構造変化との関係性を定量的に求め考察を行う。

3. 指標の類型化と都市構造変化の把握

国勢調査(H27, H12)、佐賀市都市計画基礎調査(H26, H12)から 31 種の指標を選定、データベース化し、さらに人口世帯数系,建物集積系,土地利用系,産業系のカテゴリ別に整理した後、各系ごとに主成分分析及びクラスター分析(表-1)を行った。これにより 14 種の軸に類型化することができ、14 の視点で総合的に都市構造の確認が可能となる。ここで、4 つの系を「人口世帯,産業系」,「建物集積,土地利用系」の 2 つのカテゴリに分類する。都市を支える重要な因子は「人の活動」であり、前者は「住む」,「働く」ための人の活動を支える様な人口の視点で捉えることができ、各クラスターより複数軸の都市構造変化の判別が可能となる。実際に二時代間の各クラスターを解釈し、(表-2)の様に分類した。一方で後者は道路網形態に密接な関係を持ち、フィジカルな都市構造を支える様な視点として捉えることができる。これらから、人口世帯系を視点とした建物集積,土地利用系の関係性、すなわち道路網形態と都市構造変化との関係性を定量的に求めることができ、産業系を視点にした同様の関係性も求めることができる。

4. Hot Spot 分析と MCA による中心性の算出

道路網形態と都市構造変化を考える際、前者において都市部中で特に重要なことは、目的地まで移動する際の“移動効率”であり、複数のネットワーク指標の接続性や近接性、直進性等が関係することが考えられる。

表-1 主成分分析における成分内容及びその類型化

軸	類型化概要	領域	成分内容	寄与率(%)
人口世帯系	1 複数人世帯-高齢化総合軸	+	2人以上の世帯、人口世帯数に関する総合的な項目	68.5
		-	高齢化に関する総合的な項目	
	2 高齢化-子育て世帯軸	+	高齢化に関する項目	13.1
産業系		-	被扶養者や25~39歳人口に関する項目	
	3 単身世帯-複数人世帯軸	+	単身世帯や未成年人口に関する項目	8.8
		-	3人以上の複数人世帯に関する項目	
建物集積系	1 3次産業-1次産業総合軸	+	従業者、事業所数や3次産業に関する総合的な項目	59.9
		-	1次産業に携わる人口数	
	2 1次産業-2次産業軸	+	1次産業に携わる人口数	20.0
土地利用系		-	2次産業に携わる人口数	
	3 2次産業-3次産業軸	+	2次産業に携わる人口数	15.5
		-	3次産業に携わる人口数	
建物集積系	1 福祉医療・教育文化施設-住宅集積軸	+	福祉医療・教育文化施設集積に関する項目	21.6
		-	住宅集積に関する項目	
	2 公益施設と併用住宅-産業施設集積軸	+	公益施設と併用住宅の集積に関する項目	19.9
土地利用系		-	産業施設集積に関する項目	
	3 産業施設-福祉医療・教育文化施設集積軸	+	産業施設集積に関する項目	17.8
		-	福祉医療・教育文化施設集積に関する項目	
建物集積系	4 行政施設集積-産業施設と併用住宅集積軸	+	行政施設集積に関する項目	17.0
		-	産業施設と併用住宅集積に関する項目	
土地利用系	1 道路用地と工業用地-公益施設と住宅用地軸	+	道路用地と工業用地に関する項目	16.9
		-	公益施設と住宅用地に関する項目	
	2 住宅用地と公益施設用地-田畑軸	+	住宅用地と公益施設用地に関する項目	13.7
土地利用系		-	田畑に関する項目	
	3 交通施設用地と産業用地-公益施設用地軸	+	交通施設用地と産業用地に関する項目	13.3
		-	公益施設用地に関する項目	
土地利用系	4 交通施設用地と公益施設用地-その他空地軸	+	交通施設用地と公益施設用地に関する項目	12.7
		-	その他空地に関する項目	

表-2 都市構造の変化の割合とダミー変数の作成

	ダミー変数	人口世帯	割合	産業	割合
A⇒B 衰退	0	68	3%	251	9%
B⇒B 維持(ネガティブ)	0	411	15%	2158	81%
A⇒A 維持(ポジティブ)	1	1995	75%	212	8%
B⇒A 発展	1	185	7%	38	1%

A: ポジティブ B: ネガティブ

後者においては、使用する指標の分布形態を確認することが重要であり、ある程度の集合性や、ランダム性を持つ分布形態が考えられる。よって、まず分布形態を Hot Spot 分析によって確認する。例として、人口世帯系-1 軸に関連する人口総数の指標を分析した結果が(図-1)となる。二時代間の差を取った指標を使用しているため、差が大きければ High, 小さければ Low となる。また High と Low が隣り合うメッシュは図の Low-High, High-Low の様に Cool Spot, Hot spot として特異的な場所として認識される。(図-1)より総合的には集合性が見られるが点散的に Cool Spot, Hot spot が見受けられる。しかし相対的に見ると集合性をより確認することができ、何か“場所性(土地のポテンシャル)”があるとと言える。加えて、算出されたネットワーク指標の分布がある程度の集合性を持つならば、その“場所”に対して影響する都市構造等が存在することが言える。すなわち、場所性は接続性等のネットワーク指標に依拠することを仮定しネットワーク分析を行い、総合的な都市構造とネットワーク指標との関係性を把握する。それを

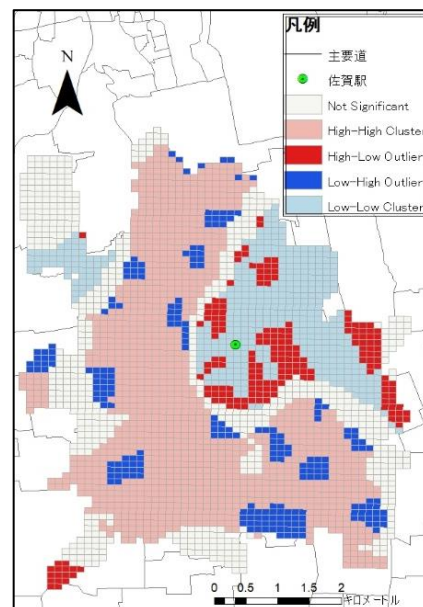


図-1 Hot Spot 分析(人口世帯系)

MCA 分析によって、各メッシュの中心性を算出する。MCA によるネットワーク分析では、いくつかの代表的な尺度が用いられるが、本研究では Betweenness Centrality, Closeness Centrality, Straightness Centrality (以下 C^B, C^C, C^S) の 3 つのタイプの指標を用いる。これらは接続性、近接性、直線性からみた中心性のことで、

$$C^B[i]^r = \sum_{j,k \in G - \{i\}, d[i,j,k] \leq r} \frac{n_{jk}[i]}{n_{jk}} \cdot W[j] \quad (\text{式-4.1}), C^C[i]^r = \frac{1}{\sum_{j \in G - \{i\}, d[i,j] \leq r} (d[i,j] \cdot W[j])} \quad (\text{式-4.2}), C^S[i]^r = \sum_{j \in G - \{i\}, d[i,j] \leq r} \frac{\delta[i,j]}{d[i,j]} \cdot W[j] \quad (\text{式-4.3})$$

r: 圏域, $d_{jk}[i,j]$: jk 間のネットワーク距離, W : 重み, $n_{jk}[i]$: ノード i を通過するノード jk 間の最短経路数, n_{jk} : ノード jk 間の最短経路数, $d_{jk}[i,j]$: ij 間の直線距離

上記の 3 つの式により表わすことができる。また各指標には重み(Weight)を含めることができ、ここでは建物集積, 土地利用系の各 1~4 軸における計 8 種の主成分得点を重みに設定することで、単純なアクセシビリティ評価から延べ床面積等の空間的要素を加えることができる。また解析圏域の設定が可能で、本研究では徒歩圏域を想定した 400m 圏での人の活動を軸に中心性を算出した。

5. 判別分析の結果と総括

判別分析の結果が(表-3)となり、的中率は左から 70.8%, 81.8%、係数が正に大きいほど発展傾向、負に大きいほど衰退傾向に関係する項目が算出される。全体的な傾向として、 C^C の係数が 4 つの項目が人口世帯と産業共に算出されておらず、 C^B, C^S と比較すると係数が算出されにくいことが分かる。一方で、 C^B は人口世帯と産業共に算出なしの項目はなく、正負の最大値が全て C^B の項目で算出され全体を通して見ても数値が正負に大きい傾向がある。これらのことから 400m 徒歩圏域では、接続性の観点で道路網形態と都市構造変化との関係がより顕著に表れる傾向にあることが分かる。接続性の数値が高い場合は通行頻度が高く、利用頻度の高い場所性が考えられるが、そのような場所性を持ち合わせた地域であっても、特に人口の観点での都市構造変化(衰退傾向)が生じることが明らかとなった。正負に大きい C^B の Weight とそれに対応する成分内容を(表-1)より確認すると正では道路, 住宅用地や公益施設用地、負では産業施設集積や住宅用地となっている。結果として、人口の観点での衰退傾向地域の場所性と道路網形態の関係は、産業や住宅といった人の活動である「住む」, 「働く」ことを支える機能が供に低下することが考えられる。一方で、産業の観点では、より発展型な都市構造は特に「住む」ための機能やアクセス性、財サービスが充実し、土地のポテンシャルが高いことが明らかとなった。

表-3 正準判別係数関数比較

	人口世帯	産業
建物集積-1軸 C^B	0.67	
建物集積-2軸 C^B	-0.80	1.00
建物集積-3軸 C^B	1.12	
建物集積-4軸 C^B	-0.24	
土地利用-1軸 C^B	-0.34	0.71
土地利用-2軸 C^B		0.75
土地利用-3軸 C^B	0.34	
土地利用-4軸 C^B	0.60	
建物集積-1軸 C^S	0.16	0.23
建物集積-2軸 C^S	-0.34	
建物集積-3軸 C^S		
建物集積-4軸 C^S	0.41	
土地利用-1軸 C^S	0.21	-0.16
土地利用-2軸 C^S		0.19
土地利用-3軸 C^S	-0.16	
土地利用-4軸 C^S		
建物集積-1軸 C^C		
建物集積-2軸 C^C		0.16
建物集積-3軸 C^C	0.15	
建物集積-4軸 C^C		
土地利用-1軸 C^C		0.45
土地利用-2軸 C^C		
土地利用-3軸 C^C		
土地利用-4軸 C^C		0.45

参考文献

1) 室田 篤利 「地方都市における都心部空洞化と都市特性に関する研究」 機関紙「運輸政策研究」<Vol.6 No1 2003 Spring(通巻 020 号)>