

# アーバンフォームの特性に関する研究：福岡県大川市をケーススタディとして

## 猪八重拓郎・永家忠司・李海峰・外尾一則

## A Study on Characteristics of Urban Form: A Case Study of Okawa City, Fukuoka Prefecture

Takuro INOHAE, Tadashi NAGAIE, Haifeng LI and Kazunori HOKAO

**Abstract:** The main purpose of this study is to identify characteristics of “Urban form” in study area. “Urban Form” suggested by M. Jenks et al. is a concept and a methodology to grasp sustainability of cities. At first, we collected data of Okawa city, and then we clarified characteristics of urban form by employing the concept and the methodology of “Urban Form”. Finally, we pointed out that indices of “Urban Form” have meaningful relationships with indices of Layout and Integration Values have more meaningful index to explain accumulations of building uses, land uses, and so on in DID.

**Keywords:** アーバンフォーム (Urban Form), レイアウト (Layout), 中心性 (Centrality), 道路網 (Street Networks)

### 1. はじめに

成熟期にある都市では持続可能性が課題であり、我が国の地方都市においても持続可能な都市づくりが国土の構造を左右する重要な課題となると考えられる。また、都市の形態的特性が都市の持続可能性に繋がっているとする考え方があり、その中でも都市の持続可能性を支える都市形態という観点から、M. Jenks ら (2010) がアーバンフォーム (Urban Form) という都市形態の捉え方の概念を提唱している。この概念は、アーバンフォームが、Density, Housing & Building Type, Land Use, Layout, Transport Infrastructure の 5 つの要素からなり、これらの要素から捉えた形態的特性が都市の持続

---

猪八重拓郎 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1

豊田工業高等専門学校

Phone: 0565-36-5875

E-mail: inohae@toyota-ct.ac.jp

可能性と深く関係していることをイギリスの 5 都市 (Edinburgh, Glasgow, Sheffield, Leicester, Oxford) をケーススタディとした実証的な分析結果より明らかにしている。

本研究では、M. Jenks らの提唱するアーバンフォームの概念を援用し、特に Layout に関する指標と他の指標との関係性を明らかにすることにより、アーバンフォームの特性についての基礎的知見を得ることをねらいとする。なお、本研究において Layout に関する指標に特に着目した理由としては、それ以外の指標は量や密度を捉えているのに対し、Layout は異なる性質を持つ指標であると同時に他の指標との相互の関係性を媒介し影響を与える指標であると考えたためである。言い換えれば、量や密度が似通った形態であっても Layout によって全く異なったアーバンフォームとしての様相を示すことになるとえたためである。

## 2. アーバンフォーム

### 2.1 アーバンフォームを捉える指標

本研究では M. Jenks らの提唱するアーバンフォームの Elements を参考に、表-1に示す項目をアーバンフォームを捉える指標として用いることとした。

表-1 アーバンフォームを捉える指標

要素	指標	備考
Density	人口密度(/ha), 世帯密度(/ha), 建蔽率(%)	国勢調査, 大川市都市計画基礎調査より算出
Housing & Building Type	各建物用途データ	大川市都市計画基礎調査より算出
Land Use	各土地利用データ	大川市都市計画基礎調査より算出
Layout	Closeness Centrality Betweenness Centrality Straightness Centrality	MCA を用いて算出
	Global Integration Value Local Integration Value	SS 理論を用いて算出
Transport Infrastructure	バス停(個)	ゼンリン住宅地図より抽出

なお本研究においては、Layout に関する指標として M. Jenks らが推奨する Multiple Centrality Assessment (以下 : MCA) より得られる 3 種類の Centrality (Closeness Centrality (以下 :  $C^C$ ) , Betweenness Centrality (以下 :  $C^B$ ) , Straightness Centrality (以下 :  $C^S$ ) ) に加え、Space Syntax 理論 (以下 : SS 理論) から算出される 2 種類の Integration Value (Global Integration Value (以下 : GIV) , Local Integration Value (以下 : LIV)) も用いることとする。

このねらいは、MCA は実距離を考慮した中心性の分析手法であるが、一方で SS 理論は人間が視覚的に見通せる範囲 (Axial Line) をノードと置き、その接続性からアプローチする中心性の分析手法であり、MCA のように実距離を反映した指標及び SS 理論のように人間の感覚的距離感を反映した指標のどちらが他の指標と関係が深いかを検証するた

めである。Layout に関する各指標の意味を表-2 に示す。また、各指標の算出式は式 1 ~ 7 の通りである。

なお、さらに詳細な導出過程は紙面の都合上、それぞれ S. Porta ら (2009) 及び F. Wang ら (2010) の既存研究、荒屋ら (2005) 及び木川ら (2004) の既存研究に譲りたい。

表-2 Layout に関する各指標の説明

$C^C$	$C^C$ は、あるノード $i$ から他のすべてのノードまでの距離の平均の逆数であり、この値が高いほど解析範囲内の目的地へ少ない距離コストで到着できることを意味する。
$C^B$	$C^B$ は、あるノード $i$ 以外のノード間の最短経路の中で、ノード $i$ を通る経路数を総ノード数で基準化した値であり、この値が大きいほどそのノードは媒介性を有していることを意味する。
$C^S$	$C^S$ は、あるノード $i$ から他のノードまでのユークリッド距離と道路距離の乖離度を示し、この値が大きいほどより直線的に目的地に移動可能であることを意味する。
GIV	解析範囲 (Radius) 全体における Axial Line の接続性からみた中心性。言い換えれば全体的な中心性を示す。
LIV	任意の Radius 内における Axial Line に接続性からみた中心性。本研究では多くの既存研究において用いられ Radius=3 を使用。言い換えれば部分的な中心性を示す。

#### MCA の計算式

$$C_i^C = \frac{N - 1}{\sum_{j=1, j \neq i}^N d_{ij}} \quad (\text{式 } 1)$$

$$C_i^B = \frac{1}{(N - 1)(N - 2)} \sum_{j=1; k=1; j \neq k \neq i}^N \frac{n_{jk(i)}}{n_{jk}} \quad (\text{式 } 2)$$

$$C_i^S = \frac{1}{N - 1} \sum_{j=1; j \neq i}^N \frac{d_{ij}^{\text{Eucl}}}{d_{ij}} \quad (\text{式 } 3)$$

ただし、

Nは道路ネットワーク上の総ノード数、 $d_{ij}$  はノード  $i$  とノード  $j$  の最短距離、 $n_{jk}$  はノード  $j$  とノード  $k$  の間の最短経路の数、 $n_{jk(i)}$  はノード  $i$  を 通る最短経路の数、 $d_{ij}^{\text{Eucl}}$  はノード  $i$  とノード  $j$  間のユークリッド距離

#### SS 理論の計算式

$$RA = \frac{2(MD - 1)}{k - 2} \quad (\text{式 } 4) \quad Dk = \frac{2(k(\log_2(\frac{k+2}{3}) - 1) + 1)}{(k - 1)(k - 2)} \quad (\text{式 } 5)$$

$$RRA = \frac{RA}{Dk} \quad (\text{式 } 6) \quad \text{IntegrationValue} = \frac{1}{RRA} \quad (\text{式 } 7)$$

ただし

MD:全ての Axial Line からの深さを平均したもの

k:AL の総数

## 2.2 各指標の算出結果

以下、図-1～11に各指標の算出結果を示す。

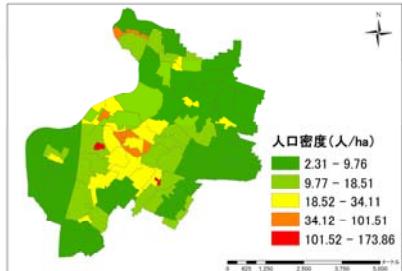


図-1 人口密度

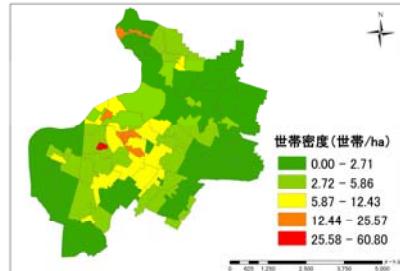


図-2 世帯密度

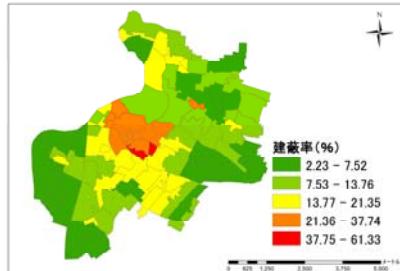


図-3 建蔽率

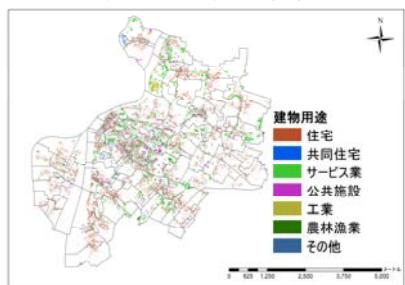


図-4 建物用途

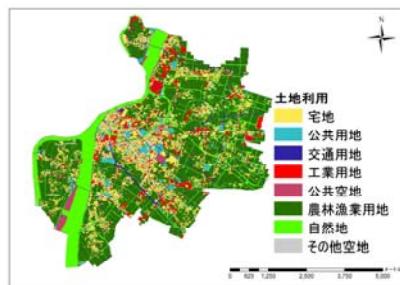


図-5 土地利用

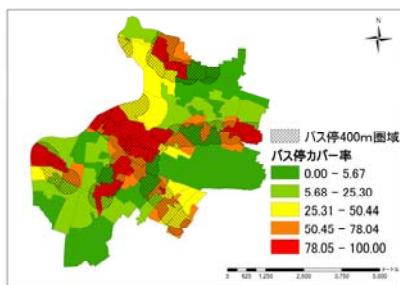


図-6 バス停 400m カバー率

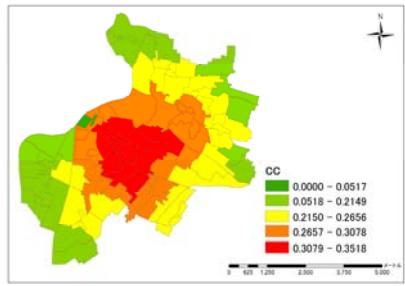


図-7 C<sup>C</sup>

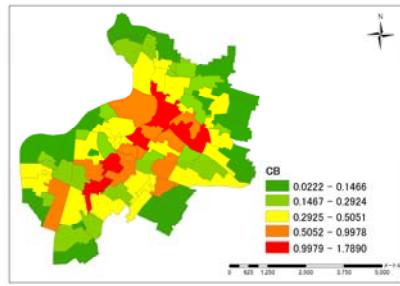


図-8 C<sup>B</sup>

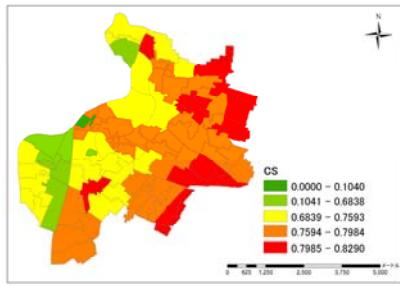


図-9 C<sup>S</sup>

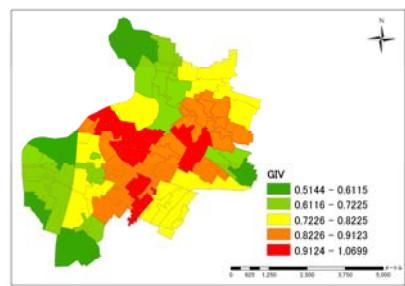


図-10 GIV

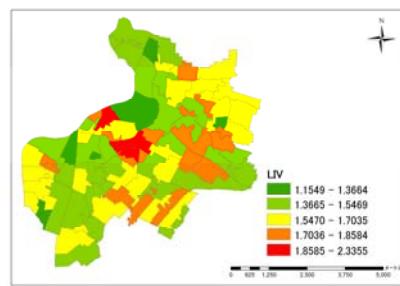


図-11 LIV

## 3. Layout と他の指標との関係

表-3は、Layoutに関する指標と他の指標との相関分析を行った結果である。なお、ここでは大川市

全体での関係性と大川市の DID 及び DID 外のケースに分けて相関係数を算出した。その結果、まず大川市全体でみると近接性を意味する C<sup>C</sup>及び GIV が

多くの指標と有意な相関関係にあることが読み取れる。また、媒介性を意味する C<sup>B</sup> が公共系の建物用途及び土地利用と有意な相関関係が見られる。一方で直線性を意味する C<sup>S</sup> はどの指標とも相関関係は見られない。また、DID の範囲では実距離を反映した MCA に関連する指標よりも人間の感覚的距離感を反映した SS 理論に基づく GIV や LIV と有意な関係性がみられることが明らかとなった。また一方で、DID 外においては C<sup>C</sup> と建蔽率以外の有意な相関関係は見られなかった。

#### 4.まとめ

本研究では、アーバンフォームの観点から Layout に着目し、MCA と SS 理論という異なった中心性を捉える手法を用い、Layout と他の指標間との関係性を分析した。その結果、特に DID の範囲において SS 理論に基づく中心性と各指標との関係性がみられるという特徴が明らかとなった。

今後の課題として、より多くの都市を対象とし、異なるタイプのアーバンフォームを有するケースを把握することにより、アーバンフォームの類型化を行い、さらに様々なアクティビティや住環境評価等との対応関係を明らかにし、持続可能なアーバンフォームの在り方について検討したい。

表-3 相関分析結果

大川市全体																				
人口密度	世帯密度	建蔽率	バス停カバー率	Bサービス	Bその他	B共同住宅	B公共施設	B工業	B住宅	B農林漁業	B総計	Lその他空地	L交通用地	L公共空地	L公共用地	L工業用地	L自然地	L宅地	L農林漁業	
CC	.248	.254	.589	.297	.285	.085	.405	.450	.040	.381	.000	.379	.222	.202	.030	.441	.197	-.375	.446	-.005
CB	.013	.008	.320	.234	.161	-.123	.204	.440	.015	.125	.010	.193	.128	.080	.186	.404	.085	-.216	.216	-.022
CS	-.017	-.022	.127	-.020	.090	-.080	.025	.077	-.017	.121	.091	.103	-.037	.073	-.155	.092	.092	-.317	.076	.103
GIV	.109	.123	.556	.405	.302	.154	.309	.460	-.013	.381	.066	.381	.279	.223	.072	.414	.202	-.254	.430	.002
LIV	.076	.085	.585	.444	.253	.236	.181	.491	-.010	.495	.043	.382	.247	.199	-.038	.410	.156	-.219	.432	-.018
大川市DID																				
人口密度	世帯密度	建蔽率	バス停カバー率	Bサービス	Bその他	B共同住宅	B公共施設	B工業	B住宅	B農林漁業	B総計	Lその他空地	L交通用地	L公共空地	L公共用地	L工業用地	L自然地	L宅地	L農林漁業	
CC	.096	.087	.441	.173	.374	-.136	.208	.356	.156	.340	.097	.409	.043	.342	.000	.350	.359	-.695	.338	.075
CB	-.200	-.227	.203	.225	.281	-.388	.019	.488	-.027	.038	.186	.199	.099	.138	-.025	.390	.153	-.455	.134	.283
CS	.072	.062	.278	.044	.208	.000	.113	.187	.110	.239	.094	.253	-.079	.191	-.094	.210	.265	-.493	.184	.101
GIV	-.104	-.100	.638	.692	.510	.155	.047	.596	.125	.557	-.371	.590	.269	.440	.046	.507	.346	-.482	.464	-.404
LIV	-.036	-.028	.650	.694	.392	.232	.005	.559	.048	.702	-.496	.595	.230	.419	-.070	.465	.201	-.318	.446	-.542
大川市DID以外																				
人口密度	世帯密度	建蔽率	バス停カバー率	Bサービス	Bその他	B共同住宅	B公共施設	B工業	B住宅	B農林漁業	B総計	Lその他空地	L交通用地	L公共空地	L公共用地	L工業用地	L自然地	L宅地	L農林漁業	
CC	.008	.009	.407	.125	.287	-.212	.275	.288	.041	.295	.190	.306	.211	.252	-.089	.289	.282	-.167	.304	.243
CB	.067	.086	.187	.086	.108	-.115	.175	.235	.038	.069	.096	.115	.061	.076	.277	.277	.102	-.018	.101	.049
CS	-.073	-.042	.210	.041	.126	-.079	.089	.075	-.025	.119	.112	.124	.069	.107	-.234	.096	.121	-.154	.103	.105
GIV	-.152	-.152	.220	.100	.251	-.317	.187	.191	-.028	.201	.266	.239	.188	.228	-.015	.174	.241	-.167	.219	.243
LIV	-.063	-.085	.213	.087	.253	-.135	.165	.216	-.030	.261	.285	.261	.223	.242	-.113	.177	.248	-.117	.265	.269

※網掛けの相関係数は1%水準で有意

※B：建物用途，L：土地利用

#### 参考文献

- M. Jenks and C. Jones, (eds.), Dimensions of the Sustainable City, Future City 2, pp. 239–256, 2010  
 Sergio Porta, Emanuele Strano, Valentino Iacoviello et al., Street centrality and densities of retail and services in Bologna, Italy, Environment and Planning B: Planning and Design 2009, volume 36, pages 450–465.  
 Fahui Wang, Anzhelika Antipova, Sergio Porta, Street centrality and land use intensity in Baton Rouge,

Louisiana, Journal of Transport Geography, 2010. doi: 101016/j.jtrangeo.2010.01.004

荒屋亮, 竹下輝和, 池添昌幸, スペーススンタックス理論に基づく市街地オープンスペースの特性評価, 日本建築学会会計画系論文集 第589号, pp. 153–160, 2005年3月

木川剛志, 古山正雄, 都市エントロピー係数を用いた都市形態解析手法, 日本都市計画学会論文集 No. 39–3, pp. 823–828, 2004年10月