

名古屋市における建物の集約度に関する研究

曹 鑑・大西 晓生・村山 順人・清水 裕之・東 修・平野 勇二郎・井村 秀文

Evaluation of compactness of land-space uses in Nagoya city

Xin CAO, Akio ONISHI, Akito MURAYAMA, Hiroyuki SHIMIZU,
Osamu HIGASHI, Yujiro HIRANO and Hidefumi IMURA

Abstract : City has been developing beyond the capacity of environmental burden, and this development of city has been causing various environmental problems, especially global warming. Thus, in order to reduce the environmental problems caused by urban spatial structure, it is necessary to reorganize urban land-space uses. Regarding this measure, Nagoya city is proposing the scheme of reorganization of land-space uses based on train and subway stations. In this study, we firstly introduce the new compactness index considering 3 dimensional land-space uses. Secondly, changes of the land-space uses of Nagoya city is understood and evaluated by using the index. Finally, the result of index is applied to evaluate the land-space uses for some representative train and subway stations.

Key Words : 名古屋市 (Nagoya city) , 建物 (land-space uses) , 集約度 (compactness)

1. はじめに

人間の活動の場である都市は、その土地が本来許容し得る以上の環境容量を超えて集積することによって、温暖化など様々な環境問題の温床となっている。近年では、人口の増加、ライフスタイルの変化、交通手段の発達による通勤・通学・ショッピング利用者の急増など、都市内での空間利用は益々激化している。そのため、この都市空間の変容が及ぼす環境問題、とりわけ温暖化問題の対策の一環として、都市空間の再編が提案されている。このような都市空間の再編を進めるため、徒歩移動性の確保、職住近接、建物高層化、都市・自然域界の明確化など、都市の高度集積利用が自治体を中心に考えられている。

名古屋市も、「低炭素でも快適な都市」の形成を目標に、公共交通機関の駅の周辺に住宅や利便施設を誘導・集約する一方、駅から離れたところでは空地を集約整理して緑地や菜園を創出する「駅そば」と「空地整理」を都市空間再編の方針として提示している。とりわけ、「駅そば」の構

想では、低炭素で豊かな生活圏を形成するため、①地域特性（立地条件、水・緑・歴史などの地域資源）を生かした空間整備、②カーシェアリング、P&R（Park & Ride）駐車場などの導入によるマイカー利用削減、③マイクログリッドなどのコミュニティ型エネルギーネットワークの構築、などのモデルづくりが進められている。

本研究では、このような都市空間再編の方針・施策を検討・評価するため、多種多様な土地・建物の集積である都市空間の状況を3次元集約度（既存研究では「集塊度」として定義している場合もある）として指標化する。ここで、集約度とは土地や空間の「まとまり度合い」を表わす指標である。既存研究の多くでは、2次元的な土地利用の分布特性を集約度によって評価してきたが、都市は3次元的な広がりを持つ土地・建物空間であり、2次元的な指標だけでは、本来の集約度を表すことは難しい。この問題を克服するため、既存の2次元の指標に高さ（建物階数）を考慮することによって新たな指標として3次元集約度を提案する。

このような指標の開発によって、都市空間の再編を目指すための重要な情報源となる都市空間の現状が容易に把握・評価できると考えられる。

曹 鑑：〒464-8601 愛知県名古屋市千種区不老町
名古屋大学大学院 環境学研究科
Tel: 052-789-3840
Fax: 052-789-3223
Email: cao.xin@u.nagoya-u.ac.jp

2. 既存研究

既存研究では、都市の土地利用や空間の分布を表す指標が多く提案されてきた。特に、2次元的な土地利用の分布状況に着目した研究は多く、リモートセンシング技術を利用したものや、都市計画に反映したもの、さらに熱環境分析へ応用したものなど、その利用目的や分析方法は様々である。ここでは、これら研究の代表的なものをいくつか紹介する。

土地利用の集塊性を指標化した研究：吉川（1995, 1997, 1999）は、同種の土地利用の隣接集塊性を分析する手法として、メッシュ土地利用データを使用した同辺率による分析手法を提案した。

リモートセンシング技術を用いて都市計画へ反映した研究：望月ら（2007）は、DI（Distance Index）値とCN（Connection Number）値を組み合わせることによって、都市郊外における農地や森林の無秩序な宅地開発による市街地の拡散的な分布、森林や農地の分断などの状況を分析した。

リモートセンシング技術を用いて熱環境分析へ応用した研究：廣田ら（2002）や大西ら（2003）は、高分解能衛星データであるIKONOSを用いて都市内部に広がる緑地を詳細に抽出し、この緑地の集塊性を分析するとともに、Landsat Etm+から取得した地表面輝度温度との関係を考察した。

近年では、上記のような2次元的な土地利用の分布状況に着目した研究に加え、3次元的な建物の高さを考慮した研究も進められている。

熊谷（2002, 2006）、熊谷・川勝（2005）、川原・熊谷（2007）は、高分解能衛星や航空写真のデータを利用し、街区のグロス建ぺい率、街区間の平均距離、街区建物高さ、最大仰角、街区開空度などによって、建物密集度を表現するための特徴量を定義した。

本研究では、上記の既存研究を参考にしつつも、3次元の土地・建物の空間分布を簡便且つ汎用性のあるものとして提案するため、新たな指標化を試みる。

3. 使用データ

本研究では、名古屋市が整備した都市計画基礎調査のデータを用いる。このデータは、1991年、1996年、2001年の5年ごとに行われた調査を基に作成されたものであり、名古屋市全域における建物情報がポリゴンデータとして整理されている。

このデータを用いることによって、各年次ごとの建物集約度を把握することができるとともに、10年間といった短い期間ではあるものの、建物集約度の変化が分析可能となる。

4. 分析方法

都市の土地・建物空間を3次元的な広がりとして指標化するためには、建物の存在の有無、近接性、高さを考慮する必要がある。また、これらの特徴が空間上でどのように構成されているかを評価する必要がある。

そのため本研究では、まず都市計画基礎調査の建物のポリゴンデータを10m格子のラスターデータに変換する。さらに、3次元的な広がりを持つ土地・建物空間を以下の式を用いて指標化する。

$$DHI_{IJ} = \frac{\sum_{i=0, j=0}^{i=M, j=M} U_{ij} \times D'_{ij} \times H_{ij}}{\sum_{i=0, j=0}^{i=M, j=M} D'_{ij}} \quad (1)$$

ここで、 (i, j) は近隣ピクセルの中心ピクセル (I, J) からの位置を示す。Mは中心ピクセルからの (i, j) 方向へのメッシュ数を表し、人の徒歩圏内または名古屋市の提案する「駅そば（駅勢圏）」などを参考に半径500mと設定する。 U_{ij} は（用途別の）建物の存在の有無を表しており、ここでは便宜的に、有る場合を10、無い場合を0として設定する。 H_{ij} は建物の高さを表しており、ここでは建物階数を用いている。 D'_{ij} は、中心ピクセルから近隣ピクセルまでの距離に対する重みであり、非線形を仮定し以下の式で表す。

$$D' = \frac{1}{1 + e^{-(a+b \times D)}} \quad (2)$$

$$a = 5.0, b = -0.2$$

5. 結果

5.1. 名古屋市全域における建物集約度の結果

名古屋市全域における建物集約度の結果を図-1に示す。さらに、1991年、1996年、2001年の行政区ごとの建物集約度を表-1に、行政区界を図-2に示す。

この結果、名古屋市の中心市街地である中区、東区、中村区において建物集約度が高いことが分かる。一般的に商業施設の建物集約度が高ければ

全体の集約度も高くなる傾向にあるが、中区では商業施設の集約度が高いのに対し、東区や中村区では、住居施設の集約度が高くなっていることが分かる。

5.2. 「駅そば」における建物集約度の結果

ここでは、「駅そば」の実現可能性を評価するため、代表的な駅を選定し、これらの駅の中心点における集約度を考察する。選定した駅の位置を図-2に、各駅の建物集約度の変化を図-3に、2001年における各駅の用途別の結果を表-2に示す。

この結果、名古屋駅や栄駅において建物集約度が高く、特に名古屋駅では1996年と2001年の間に建物集約度が飛躍的に伸びていることが分かる。同様に、金山駅や八事駅でも、集約度が高くなっている。一方、2001年の結果を見ると、名古屋駅や栄駅において、商業施設の集約度が高いのに対し、本山駅や東山公園駅では、住居施設の集約度が高くなっていることが分かる。

このように選定した駅を対象に見た場合、八事駅において商業施設と住居施設の集約度が一番バランスが良いことが分かる。

6. おわりに

本研究では、名古屋市における都市空間再編の方針・施策を検討・評価するため、多種多様な土地・建物の集積である都市空間の状況を3次元集約度として指標化した。このような指標を用いることによって、①都市空間構造の現状把握、②都市空間構造の変化、③「駅そば」の実現可能性の評価、を行った。このような簡便且つ汎用性のある指標の開発によって、都市空間が容易に把握・評価できると考えられる。

ただし、本研究で提案した指標を都市環境問題などとの関連性から評価していく必要がある。そのため今後、エネルギー消費、GHG (Green House Gases) 排出、熱環境分析へこの指標を応用させていきたい。

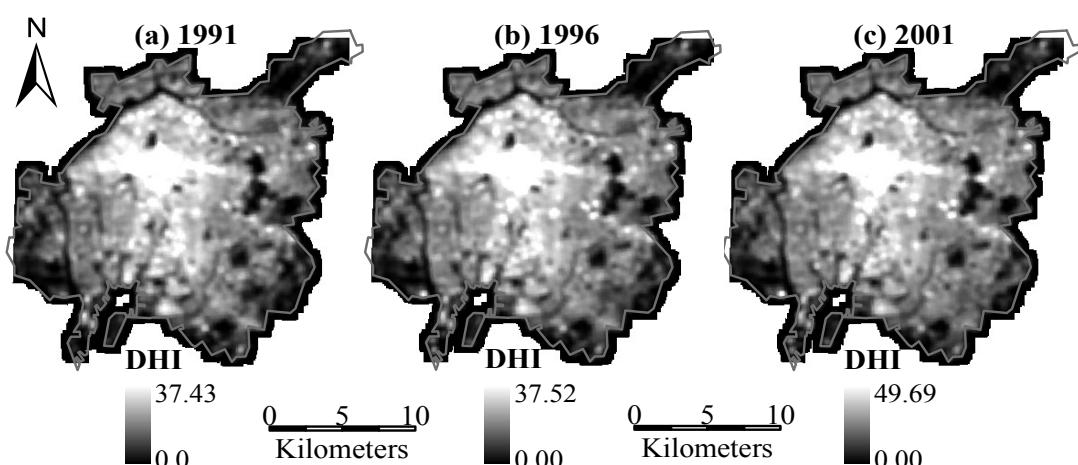


図-1 名古屋市全域における建物集約度の結果

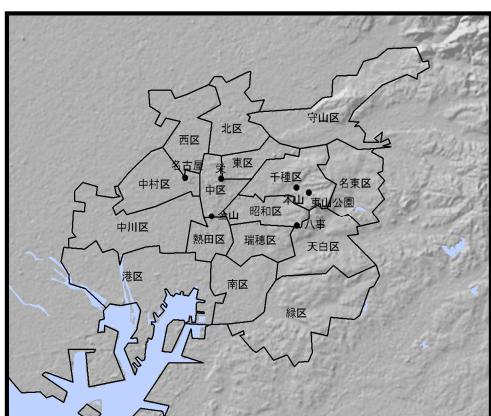


図-2 名古屋市の行政区と選定した駅の位置

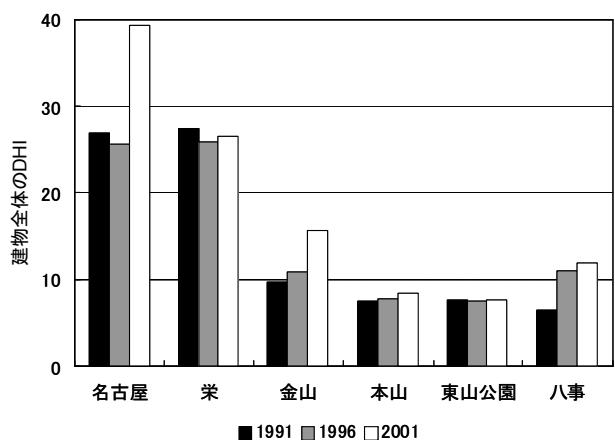


図-3 選定した各駅の建物集約度の変化

表-1 行政区ごとの建物集約度の結果

	建物全体			商業施設			住居施設			工業施設		
	1991	1996	2001	1991	1996	2001	1991	1996	2001	1991	1996	2001
守山区	2.55	2.77	3.05	0.12	0.14	0.17	1.70	1.85	2.08	0.26	0.25	0.22
北区	5.55	5.85	6.09	0.45	0.54	0.51	3.83	4.02	4.16	0.35	0.28	0.28
西区	5.48	5.81	5.97	0.62	0.76	0.76	3.28	3.30	3.42	0.70	0.60	0.55
東区	8.42	8.72	9.22	1.73	2.10	2.19	3.90	4.03	4.39	0.73	0.72	0.58
名東区	4.10	4.45	4.92	0.30	0.37	0.41	3.24	3.50	3.88	0.04	0.02	0.02
千種区	5.66	5.93	6.43	0.52	0.56	0.62	3.82	3.95	4.37	0.09	0.08	0.05
中村区	7.13	7.48	7.85	1.76	1.95	2.20	3.82	3.69	3.76	0.38	0.36	0.18
中区	12.77	13.69	14.58	6.37	6.97	7.25	3.29	3.56	3.94	0.25	0.19	0.18
中川区	4.07	4.38	4.64	0.30	0.34	0.36	2.36	2.58	2.81	0.51	0.48	0.48
昭和区	6.67	7.12	7.72	0.57	0.69	0.74	4.17	4.43	4.97	0.19	0.16	0.16
天白区	3.57	4.02	4.35	0.21	0.26	0.27	2.57	2.94	3.25	0.14	0.14	0.14
熱田区	6.74	7.13	7.62	0.99	1.16	1.34	2.93	3.15	3.57	1.11	1.00	0.94
瑞穂区	6.64	6.95	7.03	0.42	0.46	0.54	4.17	4.42	4.65	0.70	0.66	0.54
港区	3.02	3.39	3.60	0.22	0.27	0.33	1.31	1.44	1.58	0.69	0.69	0.66
南区	5.80	6.04	6.24	0.38	0.46	0.51	3.29	3.42	3.60	1.00	0.98	0.92
緑区	2.82	3.14	3.55	0.14	0.19	0.22	1.98	2.26	2.62	0.27	0.25	0.26

上記の建物用途以外にも、教育施設、娯楽施設、医療養護施設、公園オープンスペースの集約度を計算しているが、ここでは頁数の制限のため割愛したものを掲載する。

表-2 選定した駅における用途別の建物集約度の結果（2001年）

	商業施設	住居施設	教育施設	娯楽施設	工業施設	医療養護施設	公園オープンスペース
名古屋	36.62	0.29	0.47	0.34	0.02	0.07	0.01
栄	20.71	0.23	3.40	0.41	0.00	0.33	0.00
金山	9.81	2.72	0.84	0.72	0.03	0.19	0.00
本山	1.43	5.82	0.15	0.20	0.02	0.24	0.00
東山公園	0.62	6.28	0.18	0.00	0.10	0.13	0.00
八事	3.91	3.90	2.64	0.01	0.07	0.03	0.00

名古屋駅には鉄道会社ごとに多くの駅が存在する。そのため、本研究ではこれらそれぞれの駅から計算された集約度の平均値を用いることとした。栄駅も同様の方法を用いる。

謝辞

本研究は、環境省の地球環境研究総合推進費（研究課題番号Hc-086）「低炭素型都市づくり施策の効果とその評価に関する研究」（代表：井村秀文）、文部科学省・日本学術振興会 科学研究費補助金（萌芽研究）「土地利用と『水みち』に着目した田園都市空間の分析・計画・デザイン手法の創出」（代表：清水裕之）の一環として行われたものである。記して深謝する。

参考文献

- 大西暉生・廣田福太郎・吉川拓未・森杉雅史・井村秀文（2003）高分解能衛星画像を用いた詳細土地被覆情報と輝度温度との関係－緑地の特性に着目して－、環境システム研究論文集、Vol.31, pp.357-365.
- 川原広誉・熊谷樹一郎（2007）建物高さ情報を導入した広域的な建物密集度の分析、環境情報科学論文集、Vol.21, pp. 31-36.
- 熊谷樹一郎（2002）高解像度衛星データの利用を前提とした建物の密集度に関する分析手法の開発、土木学会論文集、Vol.700, VI-54, pp. 111-122.
- 熊谷樹一郎（2006）市街地内の街区特性を対象とした建物密集度の空間解析、環境情報科学論文集、Vol.20, pp. 123-128.
- 熊谷樹一郎・川勝雄介（2005）街区に着目した建物密集度の広域的な分析方法、地理情報システム学会講演論文集、Vol.14, pp. 329-332.
- 廣田福太郎・大西暉生・森杉雅史・井村秀文（2002）高分解能衛星を用いた都市内緑地分析に関する研究、環境システム研究論文集、Vol.30, pp.91-99.
- 望月史子・清水裕之・有賀隆・南順一朗（2007）リモートセンシングデータを用いた土地利用の集塊性把握の手法に関する研究：愛知県西部を事例として、日本建築学会計画系論文集、No.617, pp. 47-54.
- 吉川徹（1995）同一辺数比率に着目したメッシュ土地利用データ分析手法、日本建築学会学術講演梗概集、F-1分冊, pp.543-544.
- 吉川徹（1997）メッシュデータに立脚した土地利用の集塊性の把握手法について、日本建築学会計画系論文集、No.495, pp. 147-154.
- 吉川徹（1999）メッシュデータに立脚した同種・異種土地利用の集塊性の把握手法、日本建築学会計画系論文集、No.520, pp. 227-232.