

# コンパクトシティの定義と 中小都市のコンパクト性に関する研究

渡部 美香<sup>1</sup>・森本 章倫<sup>2</sup>

<sup>1</sup>学生会員 東京大学大学院 工学系研究科社会基盤学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)  
E-mail:mika@keikan.t.u-tokyo.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 早稲田大学 理工学術院 (〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1)  
E-mail:akinori@waseda.jp

人口減少の我が国でコンパクトシティ政策が注目を集めている。しかし、コンパクトシティの捉え方は多様化しつつあり、どのような方針で政策を行うかは中山間地域、中小都市、大都市によって異なる。そこで本研究では、まず、既存文献におけるコンパクトシティの定義を統計的処理によって整理することで、コンパクトシティという用語がどのように用いられているかを分析した。そして、その結果に基づきコンパクト性の評価軸をとりまとめ、中小都市を対象に複数時点の変化量を踏まえたコンパクト性の分析を行った。その結果、中小都市のコンパクト化の傾向は人口規模によって異なることが分かり、変化の傾向から都市を分類することが出来た。

**Key Words :** Compact City, Definition, Middle and Small Sized City, Indicators

## 1. はじめに

我が国の人口は国立社会保障・人口問題研究所<sup>1)</sup>によると2005年以降減少傾向にあり、今後100年間で明治時代の水準まで下がるといわれている。この極めて急激な人口減少下においてコンパクトシティの必要性が高まっており、2014年に都市再生特別措置法の改正によって立地適正化計画を各自治体が定められるようになったことで、コンパクトシティの実現に向けた動きが進んでいる。

しかし、現実の都市においてはコンパクト化が進んでいるとは言い難い。一口にコンパクト化と言っても、対象地域の規模によって目的は異なる。その上、高度経済成長期に都市機能を拡大した結果、ソフト・ハード双方の都市問題が深刻化しており、計画的な都市の縮退には大きな課題を有している。このような状況下で政策を実施するにあたっては、まずコンパクトとは何を指すのかを明確にし、対象地の現況に応じた具体的な対策が必要となる。そこで、本研究では財政状況の悪化が叫ばれ、コンパクト化への要請が高まる中小都市に着目し、既存のコンパクト性の定義から見出される指標を用いてそのコンパクト性を分析する。

## 2. 本研究の位置づけと分析方法

近年、理想的な都市形態に関する議論は盛んに行われており、その中でもコンパクトシティを取り上げ、定量

的な指標を用いて評価を行った研究は数多く存在する。

大都市におけるコンパクト化を扱った研究としては、腰塚<sup>2)</sup>による研究が挙げられる。腰塚は、新宿などの高層ビル群の存在する地域を対象とし、距離を用いて移動時間と移動エネルギーを算出することでコンパクト性を評価した。松橋<sup>3)</sup>は、大都市圏を対象とし、交通消費エネルギーを用いて大都市内部の構造を分析した。中小都市を扱った研究としては、以下のような研究が挙げられる。堀ら<sup>4)</sup>は地方都市である宇都宮都市圏のパーソントリップデータを用いて自動車による消費エネルギーを算出し、コンパクト性を評価した。また、森本<sup>5)</sup>はコンパクト性を評価する上で複数の指標を用いることが重要であることを述べた上で、環境の指標としてCO<sub>2</sub>排出量、財政の指標として市税・都市施設管理費用などの行政コストを用いて宇都宮市のコンパクト性の評価を行った。また、水野ら<sup>6)</sup>は中山間地域における限界集落を対象として、撤退の判断基準を得るために、遺伝的アルゴリズムを用いて最適化計算を行った。

これらのように定量的な評価を行った研究では、それぞれ独自にコンパクト性を定義した研究が多い。例えば、腰塚<sup>2)</sup>はコンパクトであることを「都市内のあらゆる場所からあらゆる場所までの距離ができるだけ短くなっている状態」とし、堀ら<sup>4)</sup>は「人口分布構造の集積圏域が小さく、集積密度が密となっている状態」とした。

本研究では、まず国内のコンパクトシティに関する定義文を統計的に処理することで、その特徴を明らかにする。その上で、適切な指標を用いて中小都市のコンパクト

ト性を評価し、その傾向を把握する。コンパクト性の評価においては、先に挙げたように一時点の値を用いて評価を行った研究が多い。本研究では複数時点の指標の変化量に着目し、複数の都市を相対的に比較した点に特徴がある (図-1)。

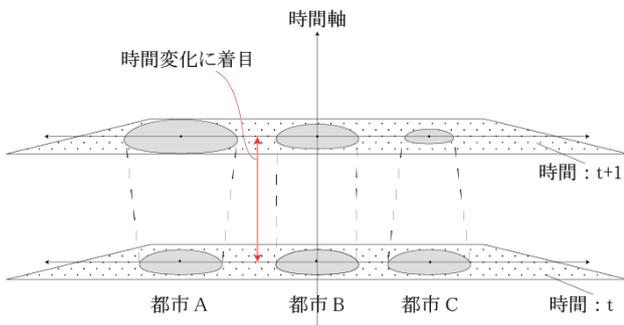


図-1 コンパクト性の評価

### 3. 定義文の分析

#### (1) 既存研究リストの作成

まず、「コンパクトシティの定義を成文化している」「コンパクト性を定量的に評価している」のいずれか1つもしくは双方を満たす文献を対象として、文献の出典、コンパクトシティの定義、評価指標をリスト化した。次に、評価手法は都市密度・人口・シナリオ・環境負荷・エネルギー消費量・都市形態・公共交通・都市施設配置・コスト・その他の10種類に分類し、具体的方法の名称とともに記録する。例えば腰塚<sup>2)</sup>による論文をリスト化する際は、コンパクトシティの定義を「都市内のあらゆる場所からあらゆる場所までの距離ができるだけ短くなっている状態」と記録した。また、評価指標として移動エネルギーを用いているため、エネルギーの欄にこれを記録する。リストには150本の文献を記録した。

#### (2) 定義文の類型化

コンパクトシティは、用語としてはダンツィヒ<sup>7)</sup>が使用したことに始まるといわれ、現在はサステイナブルシティの考え方の一部として再定義されつつある<sup>8)</sup>。用語が利用され始めてから現在に至るまでにいくつかの系譜を持っているため、その意味するところは幅広い。

例えば、日本においても、海道<sup>9)</sup>は日本のコンパクトシティの特徴を「段階的な空間構造の想定」「自動車交通の削減」「中心市街地の活性化」の3点に注目して表現した。一方、木梨<sup>10)</sup>は「地域内の都市施設を高密度に配置し、都市外延化や人口流出を抑制することで都市機能を高める」ことをコンパクト化とした。さらに、谷口<sup>11)</sup>は「郊外へのスプロールに代表される低密な土地利用に対して、一定の空間に都市活動を集約することで土地

の有効活用と環境負荷低減を図ろうとするもの」をコンパクトシティとした。このように研究者による定義であってもその内容はそれぞれ異なる。よって、既存の定義文を分類することで、コンパクトシティの捉え方をいくつかのパターンに分けることが出来るようになる。

そこで、まず文脈による分析を行うため、KJ法を実施した。リスト中の文献のうち、コンパクトシティの定義文が明記された文献76本の定義文を対象とした。分類の作業は都市計画を学んでいる大学生5名によって行った。複数の意味合いを持つと考えられる定義文や、作業を行った全員の合意が得られなかった定義文については、恣意的な分類となる事を避けるため、敢えてカテゴリに分類せず、その他として残した。結果を以下の表-1に示す。

表-1 KJ法によるカテゴリ

小カテゴリ		大カテゴリ
カテゴリ名	定義文数 (n=76)	
拡大抑制	4	土地利用
市街地集約	3	
機能集約	16	
人口集約	9	
公共交通	3	交通
徒歩	3	
距離	8	
脱自動車	6	効用
社会	3	
環境	6	
経済	3	
その他	12	

表-1から、最も多くの定義文が分類されたのは「機能集約」のカテゴリであった。また、さらに大きなカテゴリに分類した結果、「土地利用」「交通」「効用」の3つのカテゴリが得られ、コンパクトシティ実現の手段として「土地利用」「交通」があり、その成果は「社会・環境・経済」の効用として発現され、評価されるという枠組みがあると言える。

#### (3) 語句単位の定義文の分析

KJ法によって定義文を文脈によって分類した後に、計量テキスト分析ソフトKH Coder<sup>12)</sup>によるテキストマイニングを行い、文章を語句単位に分割して分析を行う。

まず、使用頻度の多い語に着目する。定義が明記された76本の文献に示されたコンパクトシティの定義文を分析の対象とする。抽出語の合計は1864語、総異なり語は386語であった。5回以上使用された、定義文の特徴と言える語を以下の表-2に示す。なお、総出現数をカウントしているため同一定義文に複数回用いられた語は複数回

カウントされる。表-2より、KJ法の結果と同様、都市機能や人口の集約に関する語が多く用いられていることが分かる。

表-2 出現回数上位20位以内の語

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
都市	73	利用	15
機能	25	生活	14
人口	25	構造	11
密度	24	地域	10
市街地	21	環境	9
交通	20	居住	9
公共	18	空間	9
集約	18	土地	9
集積	17	効率	8
高い	16	自動車	8
中心	16	地区	8

さらに定義文をいくつかのカテゴリに分類し、詳細な分析を行う。カテゴリを決定するため、用いられていた単語の共起関係と、そのクラスターを参照する(図-2)。

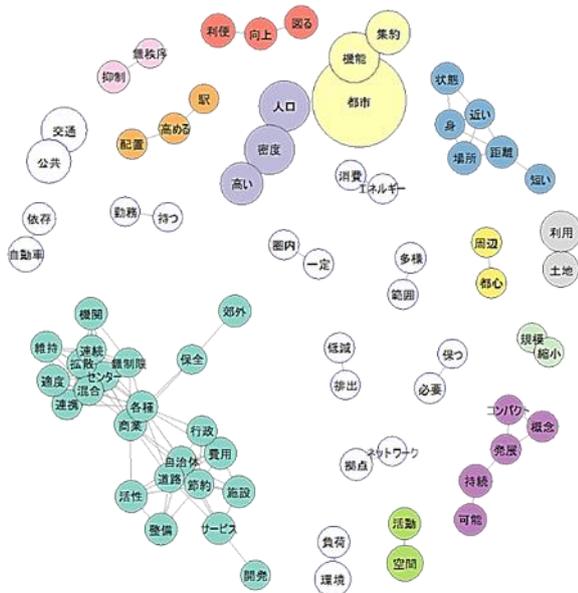


図-2 使用語のクラスター

図-2より、定義に用いられている単語は、「人口集約」「都市財政」「環境負荷」「エネルギー消費量」「土地利用」「機能集約」「物理的距離」などの語のグループに分けられる。

また、この分類はコンパクトシティの定義文の評価指標を表現したカテゴリ(表-1)に近い。3章でKJ法を行った結果、コンパクト化による効用は「社会」「環境」「経済」の3つの軸で測られることが分かった。よってここでは便宜上、定義文を表-3のように文献で用いた評価指標に応じて社会・環境・経済の3つに分類する。こ

こで対象とする文献は、定義を記しており、かつ評価指標を用いてコンパクト性の評価を行った文献53本である。ただし、複数の評価指標を用いた文献の定義文は複数のグループに重複して含まれることを許す。結果、対象定義文は延べ73本となり、社会、経済、環境のそれぞれに30本、17本、26本の定義文が分類された。

表-3 カテゴリと指標の対応

N=73	社会 (n=30)	環境 (n=17)	経済 (n=26)
評価指標	人口 都市形態 都市密度	エネルギー消費量 CO <sub>2</sub> 排出量	都市構造 交通手段 都市施設配置 コスト

表-3に基づき、定義文に用いられた単語と定義文の所属するカテゴリについて、対応分析を行った(図-3)。図-3において、設定した社会・環境・経済の3つのカテゴリはそれぞれ原点からほぼ同距離程度、十分に離れており、別個のカテゴリとして扱うことができる。

以上のように、KJ法による定義文の分析から、日本においてコンパクトシティは、「交通と土地利用のアプローチによって機能と人口を集約させた、社会・環境・経済3つの軸によって測られる都市形態」ととらえられていることが分かった。またテキストマイニングによる分析から、コンパクト化の効用を測る枠組みとして社会・環境・経済が明確に区別されており、都市を持続させるための持続可能な効果をコンパクトシティに求めていることが伺えた。

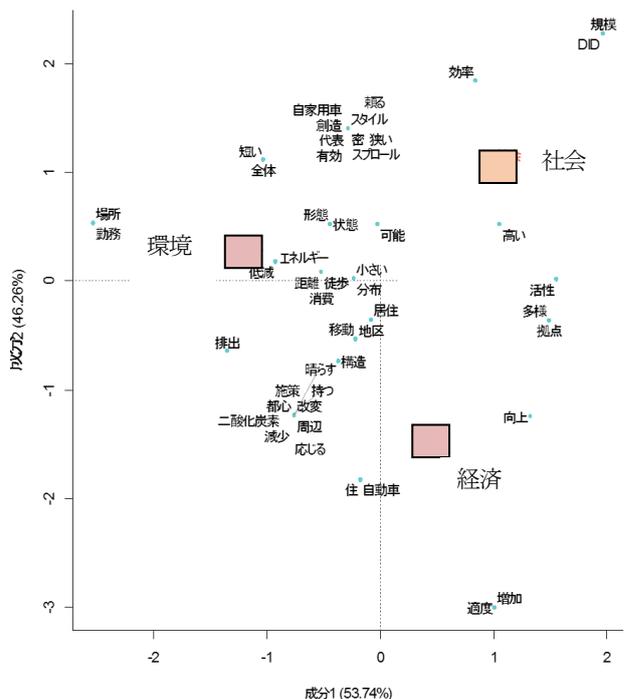


図-3 対応分析

## 4. 中小都市におけるコンパクト性

### (1) 評価方法

3章の分析から、コンパクト性の評価指標は社会・環境・経済で表現できることが明らかになった。都市のコンパクト性が変化した場合、それは3軸の値の変化によって示される(図-4)。ここでは、数値化しやすく、サステナビリティと関連の深い、環境と経済の2軸に着目して、中小都市のコンパクト性の分析を行う。

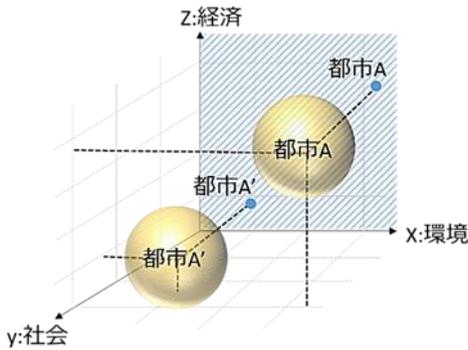


図-4 コンパクト性の評価軸

### (2) 分析に用いる評価指標と対象

ここでは、平成11年、17年、22年(以下、H11、H17、H22と表記)の直近3回全ての全国パーソントリップ調査が行われた都市から政令指定都市を除いた19都市を対象の中小都市とする。

コンパクト性の3要素(社会・環境・経済)の指標例を表-4に示す。今回はこの中で、環境指標として運輸部門のCO2排出量と関連性の深い平均トリップ長(km/トリップ)を取り上げる。また、経済の指標として行政コストに関連する市民1人当たりの市道実延長(km/人)を用いる。都市が低密化して都市サイズが拡大すると、移動距離が増大し、それを支える道路延長が必要となる。この2指標を用いることで、都市の空間的な拡大の状況を把握する。なお、19都市中11都市はH11からH22の間に市町村合併が行われ、都市の面積が変化しているが、ここではそれを考慮しない。

表-4 コンパクト性の3要素ごとの指標の例

社会	公共空間率, 空き家率, 高齢者徒歩圏内に公園がない住宅の割合 等
環境	1人当たりのCO2排出量, 公共交通の機関分担率 等
経済	1人当たりの行政コスト, 平均住宅宅地地価 等

この指標に基づいて、H11の都市をプロットすると図-5のようになる。分析の結果、最も1人当たりの市道実延

長が長いのは安来市、最も平均トリップ長が長いのは奈良市となった。多少の変動はあるものの、各都市の図上における相対的な位置関係はH17、H22においてもほぼ変わらず、特定の1時点によるコンパクト性の相対比較は同様な結果を示すと言える。

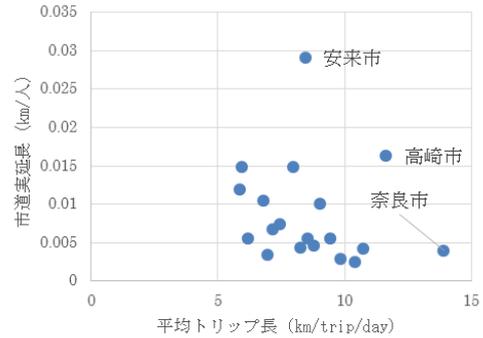


図-5 2指標によるコンパクト性の評価(H11)

### (3) 時間変化量を用いた分析

次に、H11とH22の値の差分を取ることで、各都市の拡大の程度を判断する。11年間の平均トリップ長と1人当たりの市道実延長の増減によって、都市は以下の図-6のようにプロットされた。ここでは人口規模による中小都市間の傾向の差を見るため、人口25万人を境に都市を2つのグループに分けてプロットし、それぞれについて確率集中楕円を描いた。但し確率集中楕円を描く際、判別分析により(マハラノビス距離D)<sup>2</sup> >  $\chi^2$ となった高崎市は除いている。

図-6の第1象限から第4象限までを順にABCDと名付ける。この図において、Aは市道実延長、平均トリップ長ともに増加した都市、つまり10年前に比べて非コンパクト化(スプロール化)した都市であり、Cは市道実延長・平均トリップ長ともに減少した都市、つまり11年前に比べてコンパクト化した都市であると言える。

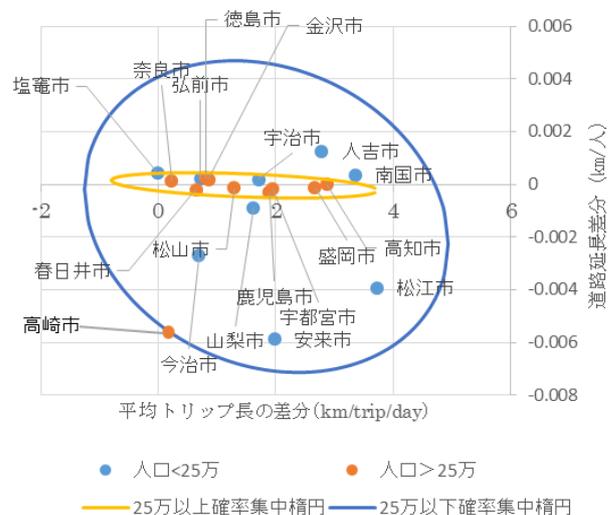


図-6 差分による都市のプロット

(4) 増加率差分を用いた分析

H11からH22にかけて各指標の値が増加傾向にあったとしても、「H11からH17の増加率」よりも「H17からH22の増加率」の方が小さければ、スプロール化に歯止めがかかっていると云える。このような変化を捉えるため、横軸に平均トリップ長、縦軸に1人当たりの市道実延長を対象に「H17からH22の増加率」と「H11からH17の増加率」の差をとり、都市をプロットする(図-7)。さらに、(3)と同様に確率集中楕円を描いた。但し確率集中楕円を描く際、判別分析により(マハラノビス距離  $D^2 > \chi^2$  となった高崎市は除いている。

図-7の第1象限から順にⅠⅡⅢⅣと名付ける。この図において、Ⅰは拡大の傾向が強まっている、またはコンパクト化から拡大に転じた都市、Ⅲは拡大の傾向が弱まった、または拡大からコンパクト化に転じた都市と言うことができる。

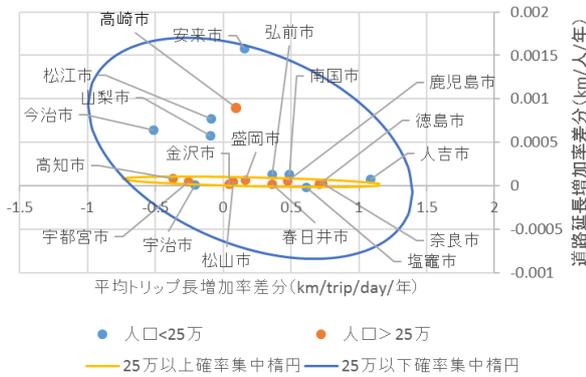


図-7 二回差分による都市のプロット

(5) 中小都市の傾向と分類

以上の図-6、図-7より、人口規模のより小さな中小都市のほうが第1象限より大きな楕円を描いていることから、人口規模の小さな都市では都市のコンパクト性が安定していない様子が伺える。一方、人口規模のより大きい中小都市は、x軸方向に楕円が伸びていることから、道路に代表されるインフラの増加は頭打ちになっており、トリップ長の増減に差が見られた。

さらに、(3)(4)の分類の結果を以下の表-5にまとめる。

表-5 中小都市の分類

		人口>25万	人口<25万
差分	A	徳島市, 高知市, 奈良市, 金沢市	人吉市, 南国市, 弘前市, 宇治市
	B	該当なし	塩竈市
	C	高崎市	該当なし
	D	盛岡市, 春日井市, 宇都宮市, 松山市, 鹿児島市	山梨市, 安来市, 今治市, 松江市
増加率差分	I	徳島市, 盛岡市, 春日井市, 高崎市, 奈良市, 金沢市, 松山市, 鹿児島市	人吉市, 安来市, 南国市, 弘前市
	II	河内氏, 宇都宮市	山梨市, 今治市, 宇治市, 松江市
	III	該当なし	該当なし
	IV	該当なし	塩竈市

表-5において、AⅠに分類された都市は拡大しておりかつその傾向が強まっている都市である。また、CⅠに分類された都市は縮小しているものの、その数値が下げ止まりの傾向にある都市であると評価できる。

以上のように、

$$\frac{\left(\frac{L_{t+n}}{P_{t+n}}\right) - \left(\frac{L_t}{P_t}\right)}{n}, \frac{T_{t+n} - T_t}{n}$$

の2つの値の正負の組み合わせによって都市が財政的・環境的に拡大したかコンパクト化したか、

$$\frac{\left(\frac{L_{t+n}}{P_{t+n}}\right) - \left(\frac{L_{t+m}}{P_{t+m}}\right)}{n-m} - \frac{\left(\frac{L_{t+m}}{P_{t+m}}\right) - \left(\frac{L_t}{P_t}\right)}{m-t}, \frac{T_{t+n} - T_{t+m}}{n-m} - \frac{T_{t+m} - T_t}{m-t}$$

の2つの値の正負によって、その傾向を知ることができる。

但し、

- $L_t, L_{t+m}, L_{t+n}$  : 3時点の市道実延長
- $T_t, T_{t+m}, T_{t+n}$  : 3時点の平均トリップ長
- $P_t, P_{t+m}, P_{t+n}$  : 3時点の市人口
- $t$  : 年度
- $m, n (n > m > 0)$  : 変化年

とする。

5. 事例分析

中小都市の中では、コンパクト化の傾向が強く出ている高崎市について詳細な分析を行う。高崎市では近年人口が増加しており、図-5を見るとH11の一時点の値では、平均トリップ長も1人当たりの市道実延長も他都市に比べて長く、コンパクト性が相対的に低い都市と評価される。GISソフトMapInfoによって、H12とH22の人口密度分布、鉄道駅位置、役所位置を地図上に示した(図-8)。人口密度分布は色が濃いほど高く、地図上の丸は鉄道駅を、三角は役所位置を、黒線は国道を表す。図-8より、H12からH22にかけて駅や役所などの拠点と、市北西部に伸びている国道406号線に沿って人口密度分布は広がっていることが分かる。

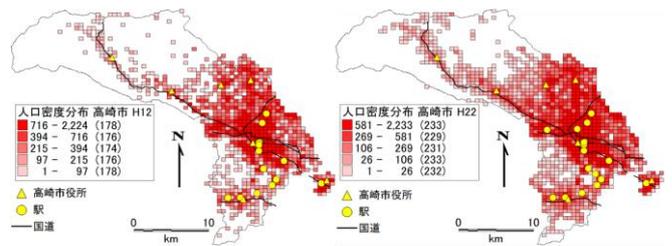


図-8 高崎市の人口密度分布 (H12, H22)

しかし、本分析によると、近年のコンパクト化に向けた2指標の動向は他都市に比べて良好であり、コンパクト化へ向けて都市が縮退傾向にあると考えられる。表-6に2指標の具体的な動向を示す。

表-6 2指標の値の動向

	期間 (平成)	トリップ長 増減	市道実延長 増減
差分	11-22	-34.10%	-14.70%
2区間の 差分	11-17	-10.80%	-33.40%
	17-22	-4.30%	-1.10%

平均トリップ長は減少しているため、圏内で生活ができる程度の小さな拠点が市内に複数形成されつつあり、人口移動の過渡期にあるのではないかと考えられる。人口の増加そのものは、1人当たりが負担することになる財政負担の減少につながるため良い傾向と捉えることもできる。よって、今後は開発を行う拠点を明確に定め、機能・人口の面的な集約を図ることが必要と言える。

## 6. おわりに

まず、定義文の分析から、日本においてコンパクトシティは、「交通と土地利用のアプローチによって機能と人口を集約させた、社会・環境・経済の3つの軸によって測られる都市形態」と捉えられていることが分かった。そこで次に、環境・経済の2軸について代替指標を用いて、時間変化に着目し評価を行った。その結果、中小都市のコンパクト化の拡大・縮小の傾向をつかむことが出来た。人口規模の小さな都市は、人口規模の大きな都市に比べてコンパクト性が安定しないため、コンパクトシティ政策の効果が発現しやすい。つまり、時間変化量が大きく出やすいため、政策が効果を上げた場合は大きく各指標の値を下げるできると期待される。人口規模の小さな中小都市に対しては、今後は多様な評価指

標を用いた詳細な分析に基づき、政策を実行する必要がある。

なお、今回は市町村合併による対象都市の面積・人口の変動は考慮していない。今後は市町村合併の影響も勘案し、より現実的に即したコンパクト性の評価を行うべきである。

## 参考文献

- 1) 国立社会保障・人口問題研究所 <http://www.ipss.go.jp/>
- 2) 腰塚武志：「コンパクトな都市のプロモーション」都市計画論文集 Vol.30, No.84, pp.499-504
- 3) 松橋啓介：「大都市圏の地域別トリップ・エネルギーから見たコンパクト・シティに関する研究」都市計画論文集 Vol.35, No.70, pp.469-474, 2000
- 4) 堀裕人、細見昭、黒川洸：「自動車エネルギー消費量から見たコンパクトシティに関する研究」都市計画論文集 Vol.34 p.241-246, 1999
- 5) 森本章倫：「都市のコンパクト化が財政及び環境に与える影響に関する研究」都市計画論文集 Vol. 46, No.3, pp.739-744, 2011
- 6) 水野孝泰、長尾征洋、宮田将門、加藤和博、佐野充：「QOL指標の最適化による中山間集落の集約シナリオ評価」土木計画学研究・講演集 Vol.45, CD, 2012
- 7) George B. Dantzig, Thomas L. Saaty：「Compact city: a plan for a liveable urban environment」, Operations Research, Vol. 22, No. 2, pp. 446-448, 1974
- 8) Goodland, Robert J. A.：「Environmentally sustainable economic development」, Paris: UNESCO, 1991
- 9) 海道清信：「持続可能な社会の都市像を求めて」学芸出版社. 2001
- 10) 木梨真知子：「防犯性の視点からみた集約型都市の利点と課題」, 土木計画学研究・講演集 Vol.43, CD, 2011
- 11) 谷口守：「都市計画入門 都市の機能とまちづくりの考え方」森北出版株式会社, 2014
- 12) KHCoder, <http://khc.sourceforge.net/>, 最終閲覧 2016.7.

## Study on Definition of Compact City and Compactification of Middle and Small Sized Cities

Mika WATANABE, Akinori MORIMOTO

Recently the compact city has been the notable policy, however, its definition varies greatly and its policy depends on the city scale. This study will therefore statistically organize the definitions of compact city used in existing academic books, papers, and articles. Moreover, based on the results obtained, it will analyze the compactification for small and medium cities using the compactness indicators that are based on the time change. As the result, it is revealed that the small cities' compactification trends depend on the population scale and consequently, classification of the targeted cities are done using the tendency discovered.