

# 拠点への集約を見据えた都市の可逆性把握

岡野 圭吾<sup>1</sup>・清水 宏樹<sup>2</sup>・谷口 守<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 学生非会員 筑波大学大学院 システム情報工学研究科 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)

E-mail: s1920452@s.tsukuba.ac.jp

<sup>2</sup> 学生非会員 筑波大学 理工学群 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)

E-mail: s1611266@s.tsukuba.ac.jp

<sup>3</sup> 正会員 筑波大学教授 システム情報系 (〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1)

E-mail: mamoru@sk.tsukuba.ac.jp

人口減少や少子高齢化に直面する中、持続可能な都市の形としてコンパクトシティが示されており、各自治体において立地適正化計画の策定が進められている。本計画で目標とされる拠点等へ機能が集約した都市構造は、郊外化が進展する以前の都市構造と近いことが考えられる。そこで本研究では、主に化学等の分野で用いられる可逆という概念に着目し、集約の観点から都市構造の変遷を捉える指標を提示する。指標を作成したのち、ケーススタディーとして全国 9 都市において施設の増加期から減少期にかけての可逆度の算出を行った。その結果、多くの都市で分散化が続く不可逆な傾向の一方で、分散から集約へと転じた可逆な都市の存在も明らかとなった。

**Key Words:** aggregation, compact city, reversibility, urban core areas, urban structure

## 1. はじめに

昨今わが国では急激な人口減少や少子高齢化に直面しており、それに伴い国はもちろん地方自治体においても財政の悪化が深刻な問題となっている<sup>1)</sup>。また、地方都市の多くでは都市の低密度化が生じている。モータリゼーションをはじめとするライフスタイルの変化などにより、郊外への大型商業施設やロードサイド店の立地、病院の移転などが見られる。一方で、これまで各種都市施設が集積していた中心市街地の衰退が顕在化している。

以上のような課題に対処するための都市の在り方として、「集約型都市構造」や「コンパクト・プラス・ネットワーク」といったことが示されるようになって久しい。これらは、鉄道駅周辺などの公共交通が便利な地域への集約と、集約された地域相互を結ぶ公共交通の充実を目指しており、財政が厳しくなる中で道路や水道などのインフラ維持費の抑制、増加する高齢者の生活利便性の維持などに寄与するとされている<sup>2)</sup>。これらの都市像を国が示したのは、2007年に国土交通省社会資本整備審議会が出した答申<sup>3)</sup>に遡る。本答申において、図-1に示すような目指すべき都市構造と放置した場合の都市構造とが示されている。また並行して各自治体の都市計画マスタープランなどにおいて「コンパクトシティ」を記述する

自治体も増加してきており<sup>4)</sup>、コンパクトシティが今後の目指すべき都市像として浸透してきている。

そして 2014 年に都市再生特別措置法が改正され立地適正化計画制度が新たに創設されたことで、「コンパクト・プラス・ネットワーク」が明確に目指されるようになり、2018 年 12 月 31 日時点で 186 の自治体が計画を策定・公表<sup>5)</sup>するに至っている。立地適正化計画では、商業機能や医療・福祉機能などの都市サービス施設の立地を誘導する都市機能誘導区域を鉄道駅周辺などの拠点に、

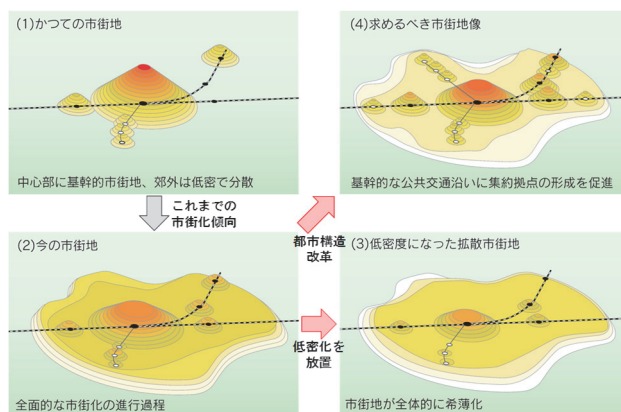


図-1 国土交通省により示された集約型都市構造の概念図

(参考文献<sup>3)</sup>より作成)

住宅の立地を誘導する居住誘導区域を都市機能誘導区域の周囲や公共交通沿線に設定することとなっており、特に都市機能誘導区域については誘導施設も設定<sup>9)</sup>するなど、これまでの都市計画マスタープランより具体性のある計画となっている。

このようにコンパクト・プラス・ネットワークを目指している本制度だが、2014年の創設から5年を経てコンパクトシティ政策の今後の在り方の検討が開始されている<sup>7)</sup>。そのような時期において、拠点への集約を見据えたうえで都市構造の変化を捉える必要があると考えられる。人口や必要とされる施設数が減少、すなわち過去のように戻ることが想定されるなかでの都市構造の変化（都市の戻り方）を把握するためには、人口や施設が増加する都市の成長期と人口や施設が減少する都市の縮退期とのいずれにも着目する必要がある。以上のような背景から、都市が縮退した後の形として、都市が成長する前の形に戻るのか否か、すなわち、可逆か否かという観点から都市構造の変化を把握する手法の構築が必要であると考えられる。

## 2. 研究の位置づけ

### (1) 都市の可逆性

本研究において用いる「可逆性」について整理する。図-1にあるように、かつては主たる市街地が中心部に形成される一方郊外は田畑などの土地利用がなされ低密度となっていた。しかし人口や施設が増加する際に、自動車依存の高まりなどにより郊外へと市街地が拡大してきた。都市サービス施設ではロードサイド店舗や郊外型複合商業施設、住宅であればニュータウン開発やスプロールと呼ばれるような無秩序な都市開発がこれにあたる。

そして人口や施設が減少するなかでも低密化を放置すると、中心市街地の衰退や住宅の無秩序な空き家、空き地化などが生じる。このような不可逆な変化に対して可逆な変化として、人口・施設増加期に開発された郊外の施設や住宅から撤退が始まり、かつての都市のように拠点に施設や住宅が集約されていくことが考えられる。

### (2) 既往研究の整理

都市構造に関する研究の蓄積は多く、都市構造の変遷に着目した研究も見られる。具体的には、クラーセンの都市発展段階を用いて人口の増減から空間変容を明らかにした研究<sup>8)</sup>や、町丁目レベルでの人口変動の把握から市街化エリアや都心などにおける変化を明らかにした研究<sup>9)</sup>、市街化区域内の人口密度構造の変化を分析した研究<sup>10)</sup>などがある。海外においては、スプロール現象に着目し住宅の立地状況や土地利用などの複数の指標から多

次的に分析した研究がヨーロッパ<sup>11)</sup>やアジア<sup>12)</sup>の都市を対象に行われている。また、過去から現在までの変遷を分析した研究の他に、将来に渡っての都市構造の変遷をシミュレーションし影響を把握した研究<sup>13)</sup>もみられる。

一方、コンパクト性などの観点から都市構造を定量的に把握した研究も見られ、DID 人口密度や宅地面積などから都市のコンパクト性を分析、類型化した研究<sup>14)</sup>や、DID を対象に作成した評価指標を適用しコンパクトシティ度のランキング化した研究<sup>15)</sup>、小地域ごとの人口と距離に着目した研究<sup>16)17)</sup>が見られる。また、立地適正化計画を念頭に都市構造を多角的に評価、類型化した研究<sup>18)</sup>も見られる。上記のように、都市の形態を明らかにした研究は多くみられるが、目標とされている都市構造がかつての都市構造に近いことに着目し、施設立地の変化を長期的に把握した研究は見られない。

### (3) 本研究の内容

以上の背景より、かつてのような拠点集約型の都市構造が目指されていることを踏まえたうえで、可逆性という観点から長期的な都市構造の変遷を把握することを本研究の目的とする。上記の目的を達成するために、本研究では、駅などの拠点への集約が目指されている立地適正化計画を念頭に置き、拠点への集約を前提とした都市の可逆性を把握する指標を検討する。さらにケーススタディーとして全国9都市において、商業統計を用いることで35年間での都市全体としての可逆性を把握したうえで、うち2都市における実際の変化をあわせてみることで指標の検証を行う。

本研究の構成として、2.で本研究の位置づけを整理し、3.で可逆指標の検討を行う。次に、3.で検討した指標をケーススタディーとして複数の都市において算出するため、まず4.で指標を適用する対象地域の選定や使用データなどの分析の概要を述べる。そして5.において実際の指標算出結果などを示し、指標の特性やあてはまりを確認する。以上の結果を踏まえ6.で結論を述べる。

### (4) 本研究の特長

本研究の特長は以下のとおりである。

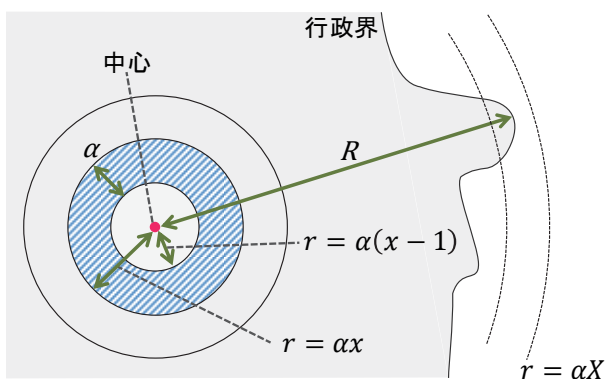
- 1) 都市構造の変遷を長期的に捉える手法に可逆性という観点を取り入れた新規性のある研究である。
- 2) 立地適正化計画制度の創設から5年を経て、コンパクトシティ政策の今後の在り方の検討が開始されているなかで、拠点への集約を見据えて都市の戻り方を捉える手法を提示しており適時性・有用性のある研究である。
- 3) メッシュデータのみで算出可能な指標を提示しており、施設数に限らず活用が行える発展可能性のある研究である。

### 3. 可逆指標の検討

拠点への集約の観点から可逆の程度を表す指標を作成するため、まず、各年における拠点への集積度合いを表す。拠点への集積度合いを表す指標として、都市計画マスタープランなどで設定された拠点や市街化区域、DID など特定の区域内に含まれる施設数の割合を用いた指標や、複数の指標を用いて総合的に算出した指標などが既往研究において用いられている。しかし、前者の指標の場合、拠点の設定範囲が経年的に変化することや都市により設定方法が異なることなどから可逆性を把握するためには適さない。また後者の指標の場合、長期的に確保できる指標に限りがあり、データの確保が難しい。そこで本研究では以上のような課題の生じない方法として、長期的に安定して確保できる施設に関するデータと、都市の中心からの距離のみを用いて表すことのできる指標を作成する。

具体的には、図-2 に示すように中心から一定の間隔で区切った環状の区域を設定し、対象区域のうち環状の区域に含まれる施設数の割合に中心からの距離の逆数を乗じた値を算出する。この値は、区域に含まれる施設数の割合が大きいほど、また中心からの距離が短いほど大きい値をとる。対象区域にかかる環状の区域全てにおいて算出したこの値を合計することで、中心に近いエリアに施設が集積しているほど大きい値を取り、反対に施設が低密に分散しているほど小さい値をとるため、施設の集積度を表すことが可能となる。ここで、本研究では施設の立地状況に着目した分析を行うため施設に関するデータとして施設数を用いるが、販売額や売り場面積など個々の施設規模に着目しての分析も考えられる。

算出方法として、図-2 に示すように対象区域（行政区画など）を中心から一定の間隔 $\alpha$ ごとに区切り、 $t$ 年に



- $r$  : 中心からの半径
- $R$  : 中心駅から行政区域までの最大距離
- $\alpha$  : バッファを区切る単位距離
- $x$  : 0以上の整数
- $X$  :  $\alpha x > R$ となる最小の $x$

図-2 指標算出に用いる数値の設定方法

において半径 $r = \alpha(x-1)$ の円から半径 $r = \alpha x$ の円に挟まれた区域（斜線部）に含まれる施設数が全域の施設数に占める割合を $PF_t(x)$ とする。ここで、中心から対象区域の最も遠い点までの距離 $r = R$ が含まれる半径を $r = \alpha X$ とし、 $PF_t(x)$ に中心からの距離の逆数を乗じた値を、半径 $r = 0$ から半径 $r = \alpha X$ まですべて足し合わせた値を $DC_t$ とし、算出式を(2)に示す。 $DC_t$ は、中心に近い地域に施設が多く存在する、つまり集積度が高いほど大きい数値をとる値となり、この値を「施設集積度」と呼ぶ。なお、 $DC_t$ の算出において用いる距離は、複数都市において比較をする際の都市の大きさによる影響を抑えるために、半径 $r = 0$ の時に 0、半径 $r = \alpha X$ の時に 1 となるように正規化した値 $L(x)$ を使用し、算出式を(1)に示す。

そして、施設集積度 $DC_t$ を分析の対象期間において最初の $t_1$ 年と最後の $t_3$ 年、そして、事業所数などが最大となる $t_2$ 年（折り返し年）の3時点で算出する。この3時点で算出した値を用いて、 $t_1$ 年から $t_2$ 年にかけての施設集積度の変化に対する $t_1$ 年から $t_3$ 年にかけての施設集積度の変化をみることで、 $t_1$ 年から $t_2$ 年を経て $t_3$ 年に至る期間での「可逆度」 $DR_{t_1 t_2 t_3}$ を式(3)に示すように算出する。

$$L(x) = \frac{\alpha x - 0}{\alpha X - 0} = \frac{\alpha x}{\alpha X} \quad (1)$$

$$DC_t = \sum_{x=1}^X \left( PF_t(x) \times \frac{1}{L(x)} \right) \quad (2)$$

$$DR_{t_1 t_2 t_3} = \frac{DC_{t_1} - DC_{t_3}}{DC_{t_1} - DC_{t_2}} \quad (3)$$

$L(x)$  :  $\alpha x$ を最小値 0、最大値 1 となるよう正規化した値  
 $DC_t$  :  $t$ 年における施設集積度

$DR_{t_1 t_2 t_3}$  :  $t_1$ 年から $t_2$ 年を経て $t_3$ 年に至る間の可逆度

$PF_t(x)$  :  $t$ 年において、半径 $\alpha(x-1)$ の円から半径 $\alpha x$ の円までの範囲に含まれる施設数が、市全域の施設数に占めるの割合

$r$  : 中心からの半径

$R$  : 中心から行政区域までの最大距離

$\alpha$  : バッファを区切る単位距離

$x$  : 0以上の整数

$X$  :  $\alpha x > R$ となる最小の $x$

式(3)において算出された可逆度 $DR_{t_1 t_2 t_3}$ の値が示す意味は下記の通りとなる。

- 1)  $DR_{t_1 t_2 t_3} > 1$ の時、 $t_1$ 年からの施設集積度の変化が $t_2$ 年までより $t_3$ 年までのほうが大きいため、 $t_1$ 年から $t_2$ 年にかけての傾向が $t_3$ 年まで続いており、不可



表-1 各指標の表す都市構造の変化

可逆性		$DC_{t1} - DC_{t2} > 0$	$DC_{t1} - DC_{t2} < 0$
不可逆	$DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} > 1$	分散→分散	集約→集約
—	$DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} = 1$	分散→維持	集約→維持
可逆	$DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} < 1$	分散→集約	集約→分散

逆な変化をしている。なお、 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ が大きければ大きいほど不可逆。

- 2)  $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} = 1$ の時、 $DC_{t2} = DC_{t3}$ であるので、 $t2$ 年と $t3$ 年とで変化がなく可逆でも不可逆でもない。
- 3)  $0 < DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} < 1$ の時、 $t3$ 年の施設集積度 $DC_{t3}$ が $DC_{t1}$ と $DC_{t2}$ の間にあり、すなわち、 $t3$ 年の形は $t2$ 年の形より $t1$ 年の形に近く、可逆の傾向といえる。
- 4)  $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} = 0$ の時、 $t1$ 年と $t3$ 年の施設集積度が一致しているので、可逆である。
- 5)  $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} < 0$ の時、 $t1$ 年から $t2$ 年にかけてと $t2$ 年から $t3$ 年にかけてで変化の方向が反対であるため可逆である。ただし、 $DC_{t1}$ が $DC_{t2}$ と $DC_{t3}$ の間にあるため、 $t1$ 年から $t2$ 年にかけて低密度な状態に変化していた場合、 $t3$ 年は $t1$ 年よりもコンパクトな状態となっている。

なお、 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ は可逆の程度を表すことはできるが、同じ可逆でもコンパクトな状態から低密度な状態を経て再びコンパクトな状態に戻った可逆であるのか、低密度な状態からコンパクトな状態を経て再び低密度な状態に戻った可逆であるのかは表すことができない。そこで、施設の集積度合いが高いほど $DC_t$ が大きい値をとることを活かし、 $t1$ 年から $t2$ 年にかけての施設集積度の差、すなわち、 $DC_{t1} - DC_{t2}$ をあわせて使用することで、都市構造の変遷実態を把握する。 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ と $DC_{t1} - DC_{t2}$ の各値が意味することを表-1にまとめて示す。

#### 4. 分析の概要

##### (1) 使用データ

本研究で作成している可逆指標では、中心からの距離に応じて区切られた区域に含まれる施設数のデータを必要とする。そのため、ポイントレベルで経年的に整備されたデータの使用が望まれる。施設の情報がポイントレ

ベルでかつ経年的に整備されたデータとして、電話帳が考えられる。特に近年は電話帳の情報が電子化されたデータベース（電子電話帳）もあり、2003年頃からは都市分析にも用いられている<sup>19)</sup>。しかし、現在のようにコンピュータが普及する以前の情報は電子化されておらず手作業での膨大な作業を要し、本研究では長期的な施設のデータを必要とするため現実的でない。

そこで、本研究では一定程度の範囲で集計されたデータであるメッシュデータを用いて、中心からの距離ごとの区域の面積に応じて按分を行うこととする。なお、メッシュデータ同様に一定程度の範囲で集計されたデータとして町丁目などの小地域で集計されたデータもあるが、中心市街地と郊外部では面積に大きな差が生じていることも多く誤差の要因となり得るため、概ね同一の面積であるメッシュデータを用いる。

メッシュ単位で事業所数が集計され、かつ長期間に渡って実施されている調査として、1952年に開始された商業統計<sup>20)</sup>と、1947年に開始された事業所統計調査（1996年以降は事業所・企業統計調査に名称変更、2009年以降は経済センサスに統合、以降一連の調査を「事業所統計調査・経済センサス」と記述する）<sup>21)</sup>があげられる。これらの調査は現在に至るまで継続して実施されており、近年の実施状況を図-3に示す。事業所統計調査・経済センサスにおいては農林水産業や製造業なども対象となっているうえ、業種ごとに分類し集計する際の基準として用いている日本標準産業分類が頻繁に改定されているため経年比較が難しく、都市サービス施設の拠点への集約を見据えて分析を行う本研究には馴染まない。

したがって本研究では、対象業種が卸売業と小売業に限られている商業統計を用いる。商業統計メッシュデータにおいては事業所数が卸売業と小売業でそれぞれ集計されているため、都市サービス施設の集約の観点から卸売業は対象外とし、小売業の合計事業所数を用いる。また、先述の通り事業所数ではなく販売額など規模に着目した分析も考えられるが、業種により単価等が異なり一概に販売額で規模を表すことは難しいことや、小売業全体の立地傾向を明らかにすることから、事業所数で分析を行う。なお、複数の市町村にまたがるメッシュについては面積に応じて按分処理を行っているほか、2014年のデータのみは世界測地系であることに留意が必要である。

	昭和												平成																										
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
商業統計	●			●			●			●		●				●		●		●		○				●		○		●									●
事業所統計				●			●				●					●																							
事業所・企業統計																					●		○			●		○		●									
経済センサス																																							

○：簡易調査 ■：基礎調査 □：活動調査

図-3 統計調査の実施年

## (2) 対象年次

小売業の事業所数の動向に影響を持つと考えられる経済面においては 1991 年にバブル経済が崩壊していることや、法制面では 2000 年に中心市街地の活性化などを目的としたまちづくり三法の制定<sup>23)</sup>という転機があることなどから、これらの時点よりも前にまで遡っての長期的な分析が重要と考えられる。これらに加え、本研究で用いる商業統計のメッシュデータが整備されたのが 1979 年以降であること、直近で商業統計が実施されたのが 2014 年であることから、1979 年から 2014 年までの 35 年間を対象とする。また、1979 年と 2014 年の中間に 1990 年代後半があたり、先述のような転機を迎えている時期と近いことから、この期間を対象とする意義があると考ええる。

## (3) 分析対象都市の選定

一般的な地方都市を対象とした分析を実施するため、図 4 に示す三大都市圏以外に立地する自治体を対象とする。ただし、自治体の規模により中心部の求心力が異なりそもそもの施設集積の程度が異なることが考えられ、特に政令指定都市の場合規模が大きく、市の下に行政区が定められるなど他の自治体と特徴が大きく異なるため対象外とする。また、小規模な自治体の場合立地する施設数が限られるため、市町村間での連携・補完が検討されている<sup>24)</sup>といった事情を考慮し、一定規模の人口がある自治体を対象として抽出する。ここで一定規模の人口は、「都市構造の評価に関するハンドブック」<sup>24)</sup>において 10 万人、40 万人を基準に都市規模を分類していることや、10 万人を超える自治体には多様なサービス施設が立地していることが示されており<sup>25)</sup>ある程度の施設集積があると考えられることなどから、2015 年実施の国勢

調査において人口 10 万人以上であることとした。以上の条件を満たした 118 市を分析対象の候補として抽出した。

都市成長期から縮退期にかけての可逆性を把握するため、3. で述べたように折り返し年となる  $t_2$  年を設定する必要がある。また、ケーススタディーとして分析するにあたり特徴の異なる都市を選定するため、抽出された 118 市において、市町村ごとの事業所数推移が公表されている事業所統計調査・経済センサスにおける全産業の事業所数の変化を分析し、その結果を図 5 に示す。図 5 は、各都市における事業所数が最大となった年 (T 年)、ならびに 1981 年の事業所数に対する T 年の事業所数および T 年の事業所数に対する 2014 年の事業所数を表したものである。なお、成長期が終わり縮退期に転じた際の可逆性を把握する観点から、分析対象期間である 1979 年から 2014 年の間に、事業所数が増加から減少に転じていない 17 都市は除いている。

分析の対象とする 1979 年と 2014 年のほぼ中間にあたる 1996 年と、その前後にあたり、また 4.(2) で述べた転機に近い 1991 年と 2001 年が T 年となっている都市を対象の候補とする。そのうえで、県庁所在地は他の都市と異なり立地する施設の種類の多いことが考えられるため、各 T 年ごとに県庁所在地とその他の都市をそれぞれ選定した。1996 年が T 年となっている 40 市からは土浦市と小山市、そして県庁所在地の長野市と徳島市を選定した。1991 年が T 年となっている 22 市からは、上田市と県庁所在地の甲府市を選定した。また、図 5 において石巻市の施設数が T 年から 2014 年にかけて他市より大幅に減少していることから、石巻市を分析対象に加えた。そして、2001 年が T 年となっている 9 市からは、苫小牧市と県庁所在地の大分市を選定した。以上のように選定した対象都市を図 4 に示す。

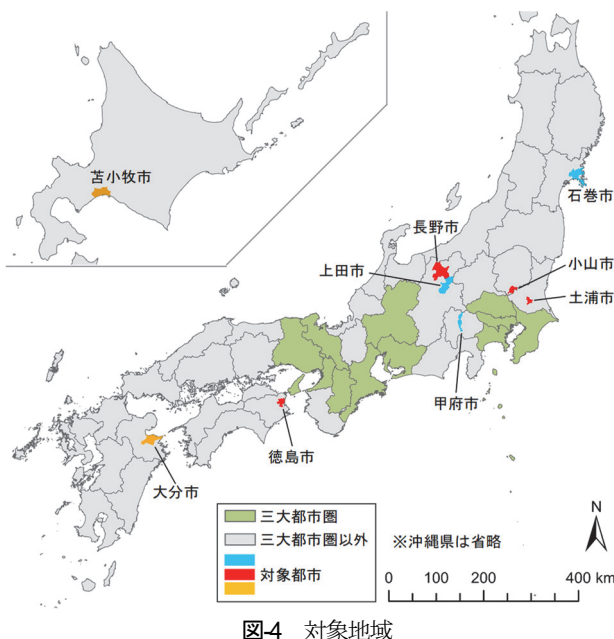


図 4 対象地域

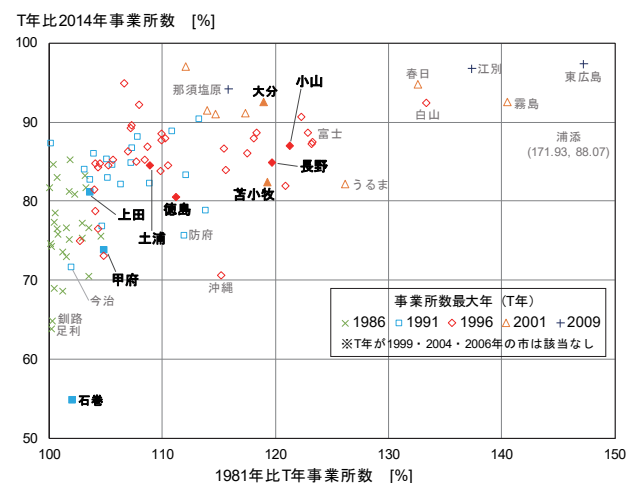


図 5 事業所数の変化

## 5. 可逆指標の適用

### (1) 施設集積度

はじめに、対象とする 9 市における施設集積度 $DC_t$ の変化を把握する。なお、分析の前提条件として、 $t_1$ 年は分析の最初の年である 1979 年、 $t_3$ 年は最新の 2014 年とし、 $t_2$ 年は各都市ごとに図-5 で示す T 年に近い商業統計実施年である 1991 年、1997 年、2002 年とする。また、対象区域は市全域、中心は各市において乗降客数が最多の駅（石巻駅、上田駅、甲府駅、土浦駅、小山駅、長野駅、徳島駅、苫小牧駅、大分駅）とする。中心からの距離に応じて範囲を区切る際の単位距離 $\alpha$ は、分析に用いる商業統計メッシュデータが 3 次メッシュ（概ね一辺 1km）であることから 1km とする。

施設集積度 $DC_t$ は集積度が高いほど大きい値をとるた

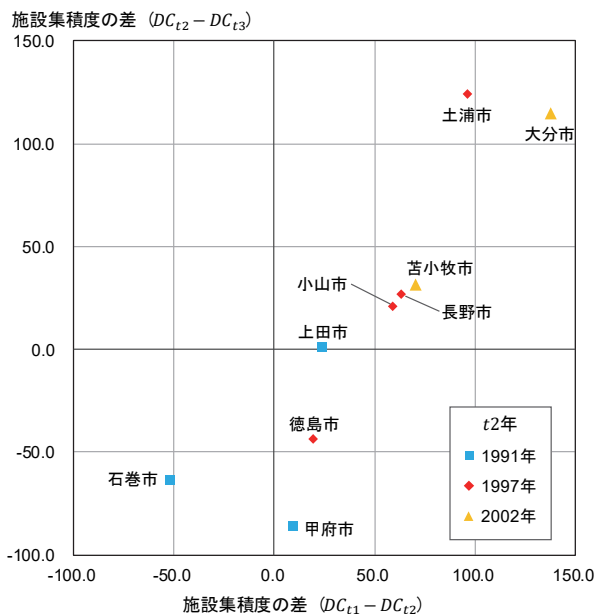


図-6 施設集積度の差の変化

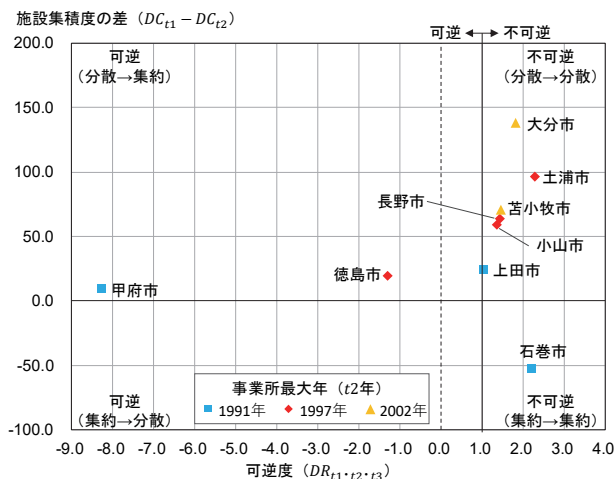


図-7 可逆指標の算出結果

め、図-6 に示す $DC_{t1} - DC_{t2}$ および $DC_{t2} - DC_{t3}$ が正の値であると分散、負の値であると集約、また値の絶対値が大きいくほど変化が大きいことを表す。多くの都市では $t_1$ 年から $t_2$ 年にかけても、 $t_2$ 年から $t_3$ 年にかけても分散しており、昨今問題となっている都市の低密度化の実態が表現された。一方、近年集約と示された石巻市、徳島市、甲府市のうち石巻市では、 $t_2$ 年から $t_3$ 年にかけて郊外への大型商業施設の立地が見られる一方で、震災の影響により海岸に近い地域で施設の大幅な減少が生じている可能性があるため、他市と同様に扱うには注意が必要である。

### (2) 可逆度

次に可逆度 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ についての分析結果を図-7 に示す。3. で述べた通り本研究で提示した可逆指標は可逆の程度を表すことができるものの、その変化が具体的にどのようなになっているかは示せない。そこで、可逆度 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ に加え、 $t_1$ 年と $t_2$ 年における施設集積度の差 $DC_{t1} - DC_{t2}$ を併用して見ていく。図-7 に示すように、 $DC_{t1} - DC_{t2}$ が 0 より大きいと分散から集約もしくは分散から分散となり、0 より小さいと集約から分散もしくは集約から集約となる。 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ は、可逆か不可逆かの基準となる 1.0 から概ね $\pm 3.0$ の範囲に収まっているが、甲府市のみは-8.3 となっている。 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ 算出の際に分母となる $DC_{t1} - DC_{t2}$ が甲府市では小さいために、 $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3}$ の値が他と比較して大きくなっている。

9 都市のうち、ともに $t_2$ 年が 1997 年であり、可逆度が大きく異なる土浦市と徳島市について、 $DR_t$ および $DC_t$ 算出のもととなる $PF_t(x)$ を用いて具体的にみていく。なお、土浦市では $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} = 2.3$ で不可逆、徳島市では $DR_{t1 \cdot t2 \cdot t3} = -1.3$ で可逆である。

土浦市においては、最も中心に近い $r = 1\text{km}$ において 1979 年から 1997 年、2014 年と施設数の割合が減少している一方、 $r = 2 \sim 8\text{km}$ では 1979 年から 2014 年まで一貫

$r = \alpha(x - 1)$ から $r = \alpha x$ の範囲に含まれる割合 (%)

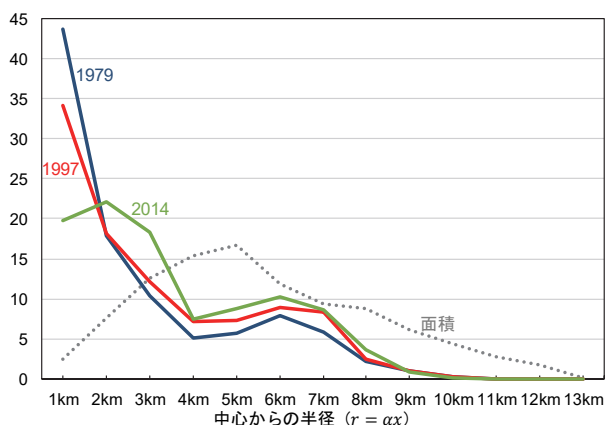


図-8 土浦市における半径 $r$ ごとの施設の割合の推移



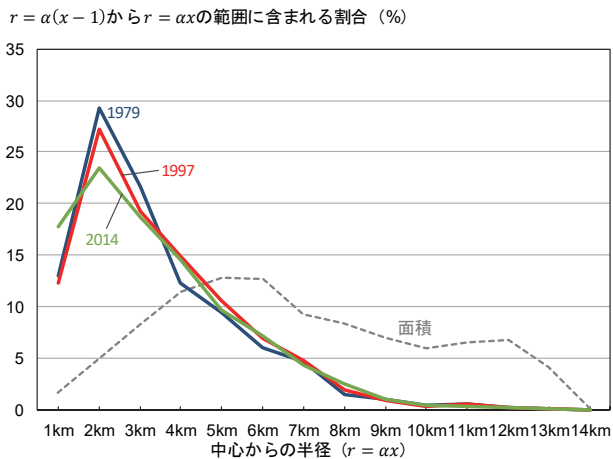


図-9 徳島市における半径 $r$ ごとの施設の割合の推移

して施設の割合が増加している。継続して中心に近い地域で施設の割合が減少し郊外部で増加しており、分散から分散へと不可逆な変化であり、指標の値にもそれが反映された。

徳島市においては、商業集積地と徳島駅とで一定の距離があるため $r = 1\text{km}$ における施設の割合が $r = 2\text{km}$ と比べ小さくなっている。1979年と1997年での施設の割合の差をみると、 $r = 3\text{km}$ までは減少しているのに対し、 $r = 4\sim 8\text{km}$ の範囲では増加しており、分散の傾向すなわち $DC_t$ が減少している。1997年と2014年とを比べると、 $r = 3\text{km}$ 以遠では大きな変化がなく $DC_t$ の差への寄与が小さいと考えられるが、 $r = 1\text{km}$ では大きく増加、 $r = 2\text{km}$ では減少しているため $DC_t$ が増加している。そのため、図-7に示すように分散から集約への可逆と示されたと考えられる。

## 6. おわりに

人口が減少する社会において持続可能な都市の形として拠点への集約が目指されている中、本研究では都市構造の変遷を長期的にとらえる方法として、拠点への集約状況の変化を明らかにするために「可逆性」の観点を取り入れた指標の提示を行った。そのうえで、9都市においてケーススタディーとして、施設が増加している期間から減少している期間にかけての可逆性を分析した。その結果、多くの都市において一貫して分散しており不可逆であることが示され、実際に地方都市で生じている郊外化の傾向を反映する結果となった。しかしその一方で、分散から集約に転じた可逆な都市の存在も示された。

また今後の課題および発展可能性として、本研究で行ったケーススタディーは各都市の可逆の程度を把握することとどまっているが、これに加えそれぞれの都市の特性や実施されている施策などを把握することで、可逆性を与える要因から今後の都市計画施策への具体的な提言に

繋げることを期待される。また、本研究で提示した指標では、市内に一つ中心を設定することで分析を実施したが、実際は複数の拠点が設定されることが多く、特に近年合併した市では中心市街地が複数存在することも考えられるため、より実際の拠点設定状況に則した指標の開発が望まれる。

謝辞：本論文の作成にあたっては、JSPS 科学研究費(17H03319)の助成を得た。記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 内閣府大臣官房政府広報室：政府広報オンライン 社会保障と税の一体改革，<https://www.gov-online.go.jp/tokusyu/syaho/naze/hitsuyosei.html>。（最終閲覧 2019 年 2 月）
- 2) 根市政明・土屋貴佳・室町泰徳：都市のコンパクト化による都市施設マネジメント費用の変化に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.24，No.1，pp.845-850，2007。
- 3) 国土交通省社会資本整備審議会：新しい時代の都市計画はいかにあるべきか。（第二次答申），[http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city\\_history/city\\_planning/tousin/190720.pdf](http://www.mlit.go.jp/singikai/infra/city_history/city_planning/tousin/190720.pdf)，2007。（最終閲覧 2019 年 2 月）
- 4) 越川知絃・森本瑛士・谷口守：コンパクトシティ政策に対する記述と評価の乖離実態—都市計画マスタープランに着目して—，都市計画論文集，Vol.52，No.3，pp.1130-1136，2017。
- 5) 国土交通省：立地適正化計画の策定状況，<http://www.mlit.go.jp/common/001270614.pdf>，2018。（最終閲覧 2019 年 2 月）
- 6) 国土交通省都市局：改正都市再生特別措置法等について，<http://www.mlit.go.jp/common/001091253.pdf>，2015。（最終閲覧 2019 年 2 月）
- 7) 国土交通省社会資本整備審議会：第9回都市計画基本問題小委員会，[https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07\\_hh\\_000132.html](https://www.mlit.go.jp/report/press/toshi07_hh_000132.html)，2019。（最終閲覧 2019 年 2 月）
- 8) 金昶基・大西隆・菅正史：人口減少と都市構造の変容に関する研究—1970 年～2000 年までの日本の全都市圏を対象に—，都市計画論文集，No.42-3，pp.835-840，2007。
- 9) 竹内幹太郎・氏原岳人・阿部宏史：集約型都市構造の視点からみた岡山市における地区レベルの人口変動に関する分析—1995 年～2010 年の国勢調査・町丁目データを用いて—，土木学会論文集 D3，Vol.69，No.5，pp.I\_317-I\_325，2013。
- 10) 野本明里・丸岡陽・松川寿也・中出文平・樋口秀：地方線引き都市の市街化区域内の人口密度構造に関する研究，都市計画論文集，Vol.53，No.3，pp.1007-

- 1013, 2018.
- 11) Eric Gielen・Gabriel Riutort-Mayol・José Sergio Palencia-Jiménez・Isidro Cantarino : An urban sprawl index based on multivariate and Bayesian factor analysis with application at the municipality level in Valencia, *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, Vol.145-5, pp.888-914, 2018.
  - 12) Chen Zeng・Sanwei He・Jiaxing Cui : A Multi-Level and Multi-Dimensional Measuring on Urban Sprawl: A Case Study in Wuhan Metropolitan Area, Central China, *Sustainability*, Vol.6, pp.3571-3598, 2014.
  - 13) 安立光陽・鈴木勉・谷口守 : コンパクトシティ形成過程における都市構造リスクに関する予見, *土木学会論文集 D3*, Vol.68, No.2, pp.70-83, 2012.
  - 14) 佐保肇 : 中小都市における都市構造のコンパクト性に関する研究, *都市計画論文集*, No.33, pp.73-78, 1998.
  - 15) 武田裕之・柴田基宏・有馬隆文 : コンパクトシティ指標の開発と都市間ランキング評価ー39 人口集中地区の相互比較分析ー, *日本建築学会計画系論文集*, Vol.76, No.661, pp.601-607, 2011.
  - 16) 三浦英俊・古藤浩 : 平均距離を用いた地域のコンパクト性の計測, *都市計画論文集*, Vol.48, No.3, pp.903-908, 2013.
  - 17) 沓澤隆司 : 都市のコンパクト化の指標とその影響・要因, *土地総合研究*, Vol.25, No.4, pp.41-47, 2017.
  - 18) 八木恒憲・田村将太・田中貴宏 : 都市構造評価指標を用いた地方都市の類型化ー人口減少時代の都市類型別取組方針作成に向けた基礎的検討ー, *都市計画論文集*, Vol.53, No.3, pp.951-956, 2018.
  - 19) 谷口守・阿部宏史・松原学 : 電子電話帳データが拓く新しい都市分析の可能性, *土木計画学研究・講演集*, Vol.28, 2003.
  - 20) 経済産業省 : 商業統計, <http://www.meti.go.jp/statistics/tyo/syoutgyo/index.html>. (最終閲覧 2019 年 2 月)
  - 21) 総務省統計局 : 事業所・企業統計調査って何?, <http://www.stat.go.jp/data/jigyoutai/gaiyou/1.html>. (最終閲覧 2019 年 2 月)
  - 22) 国土交通省 : 中心市街地活性化のまちづくり 概要, <http://www.mlit.go.jp/crd/index/outline/index.html>. (最終閲覧 2019 年 2 月)
  - 23) 国土交通省 : 国土のグランドデザイン 2050〜対流促進型国土の形成へ, [http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku\\_tk3\\_000043.html](http://www.mlit.go.jp/kokudoseisaku/kokudoseisaku_tk3_000043.html), 2014. (最終閲覧 2019 年 2 月)
  - 24) 国土交通省 : 都市構造の評価に関するハンドブック, <http://www.mlit.go.jp/common/001104012.pdf>, 2014. (最終閲覧 2019 年 2 月)
  - 25) 国土交通省 : 新たな「国土のグランドデザイン」(骨子)参考資料[2], <http://www.mlit.go.jp/common/001033678.pdf>, 2014. (最終閲覧 2019 年 2 月)

(2019. 3. 10 受付)