

人口減少下における最適な都市構造の簡易評価手法

千葉工業大学 学生会員 ○ 鈴木 翔太
 千葉工業大学 非会員 今井 一貴
 千葉工業大学 正会員 佐藤 徹治

1. 背景と目的

我が国では戦後、モータリゼーションの進展も相まって、1960年代から都市郊外部地域が無秩序に市街化されるようになった。しかし2000年代後半以降、我が国では全国人口が減少に転じ、人口減少地区が目立つようになってきた。そのため持続可能な都市を理念とするコンパクトシティの重要性が注目され、富山市をはじめとする様々な自治体がコンパクトシティの考え方に基づく都市計画を進めている。

コンパクトシティに関する既往研究は、コンパクトシティが形成された場合の有効性や環境負荷への影響に着目した研究など様々な視点から行われている¹⁾²⁾。しかし、都市をコンパクト化に向け集約化する際、どのような都市構造が最適であるかを検討する評価手法は確立されていない。

そこで本研究は、人口減少下でどのような都市構造が最適なものであるか簡便に評価可能な手法を提案し、実際の都市に試行的に適用することを目的とする。

2. 都市構造について

2.1 対象都市

本研究で対象とする都市は千葉県船橋市とする。船橋市は人口617,623人（平成25年7月1日現在）、面積85.64km²の中核市で、平成13年4月（改訂平成24年3月）の船橋市都市計画マスタープランでは、平成32年を目標に計画人口は645,000人を想定しており、平成25年現在より人口の増加を想定した都市構造を計画している。

船橋市は鉄道を中心とした公共交通機関のネットワークが発達しており、コンパクトシティのシナリオを検討しやすいと考えられる。

2.2 シナリオ設定

コンパクトシティの都市構造は大きく2つに分類できる。1つは青森県青森市が代表例である一極集中型、2つ目は富山県富山市が代表例となるクラスター型である。この2つのコンパクトな都市構造と、現状からコンパクト政策が行われず2040年まで推移する現状維持型を合わせて3つのシナリオを想定することが可能である。しかし、船橋市の人口規模で一極集

中型コンパクトシティの都市構造に移行することは非常に難しいと考えられるため、本研究では一極集中型を除いた2つのシナリオを想定する。

具体的なシナリオは、以下の手順で設定する。

- ① 地区の重心点が鉄道駅から半径1,000m以内に該当する地区を集約地区と設定し、該当しない地区は撤退地区とする。
- ② 集約地区の人口密度は10,000人/km²程度になるように設定する。なお、2040年時点で10,000人/km²を越えている地区は現状維持とする。
- ③ 撤退・移動が行われる地区の住民は同じ鉄道路線上の駅が最寄り駅になるような地区に移動する。

将来の人口は、平成17年と平成22年の国勢調査小地域統計男女5歳別人口を用いて、コーホート要因法により町丁目単位で推計する。推計の結果、2015年を境に人口は減少し2040年における船橋市人口は544,684人となる。2040年における現状維持型、クラスター型の各シナリオにおける地区別人口密度を図-1に示す。

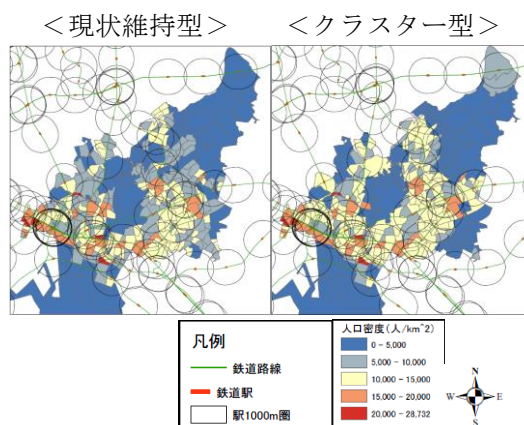


図-1 2040年におけるシナリオ（地区別人口密度）

3. 費用・便益について

3.1 費用・便益の項目

コンパクト化による費用・便益の項目については、基本的には既存研究¹⁾を基に設定し、新たな便益項目として、交通アクセス性の向上（交通所要時間の短縮、交通費の削減）、中心市街地の活性化を設定する。本研究における費用・便益の項目を表-1に示す。

キーワード：コンパクトシティ、費用便益分析、簡易評価手法、都市構造、人口減少

連絡先 〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1 千葉工業大学工学部建築都市環境学科 TEL：047-478-0278

E-mail：tetsuji.sato@it-chiba.ac.jp

表ー 1 コンパクト化による費用・便益の項目

項目			
便 益	インフラの維持管理費の節約	道路	B1
		上水道	B2
		下水道	B3
	インフラの更新費の節約	道路	B4
		上水道	B5
		下水道	B6
	交通アクセス性の向上	総交通所要時間の短縮	B7
		総交通費用の削減	B8
	移動エネルギーの削減		B9
	中心市街地の活性化		B10
費 用	開発コスト		C1
	環境修復コスト		C2

3. 2 費用・便益の算出式

年あたりの費用・便益の各項目の算出式を表ー 2、表ー 3に示す。

表ー 2 便益の各項目の算出式

インフラの維持管理費の節約	$B1 = \sum_i (R_1 \cdot Ar_i) + \int \sum_i (R_2 \cdot Ar_i) dt \quad (1)$
	$B2 = \sum_i (W_1 \cdot Aw_i) + \int \sum_i (W_2 \cdot Aw_i) dt \quad (2)$
	$B3 = \sum_i (S_1 \cdot As_i) + \int \sum_i (S_2 \cdot As_i) dt \quad (3)$
i : ゾーン R_1 : 道路建設コスト原単位 (円/㎡)、 R_2 : 道路維持コスト単位 (円/㎡)、 Ar : 道路建設面積 (㎡) W_1 : 上水道建設コスト原単位 (円/㎡)、 W_2 : 上水道維持コスト原単位 (円/㎡)、 Aw : 上水道建設延長 (m) S_1 : 下水道建設コスト原単位 (円/㎡)、 S_2 : 下水道維持コスト原単位 (円/㎡)、 As : 下水道建設延長 (m)	
インフラの更新費の節約	$B4 = \int \sum_i (R_3 \cdot Ar_i) dt \quad (4)$
	$B5 = \int \sum_i (W_3 \cdot Aw_i) dt \quad (5)$
	$B6 = \int \sum_i (S_3 \cdot As_i) dt \quad (6)$
i : ゾーン R_3 : 道路更新コスト原単位 (円/㎡)、 Ar : 道路更新面積 (㎡) W_3 : 上水道更新コスト原単位 (円/㎡)、 Aw : 上水道建設延長 (m) S_3 : 下水道更新コスト原単位 (円/㎡)、 As : 下水道建設延長 (m)	
交通アクセス性の向上	$B7 = \int \sum_i \{ (T_i^a - T_i^b) \cdot w \cdot POP_i \} dt \quad (7)$
	$B8 = \int \sum_i \{ (CP_i^a - CP_i^b) \cdot POP_i \} dt \quad (8)$
i : ゾーン、 POP : 人口 (人) T_a : 政策後の一人当たりの総交通所要時間 (分) T_b : 政策前の一人当たりの総交通所要時間 (分) w : 時間価値 (円/分) CP_a : 政策後の総交通費用 (円) CP_b : 政策前の総交通費用 (円)	
移動エネルギーの削減	$B9 = \int \sum_i \sum_m \{ (D_{i,m}^a - D_{i,m}^b) \cdot G_m \cdot M \cdot POP_i \} dt \quad (9)$
i : ゾーン m : 交通機関 D^a : 政策後の一人当たりの総移動距離 (km) D^b : 政策前の一人当たりの総移動距離 (km) G : 交通機関別CO ₂ 排出原単位 (g-C/km 人) M : CO ₂ の金銭換算係数 (円/C) POP : 人口 (人)	
中心市街地の活性化	$B10 = \int (POP^a - POP^b) \cdot CP dt \quad (10)$
i : ゾーン POP^a : 政策後の中心市街地の商圏人口* (人) POP^b : 政策前の中心市街地の商圏人口* (人) ※所要時間が鉄道・徒歩あわせて 30 分以内の箇所を商圏とする CP : 一人当たりの消費支出 (円)	

表ー 3 費用の各項目の算出式

$C1 = \sum_i (A1_i \cdot L_i) \quad (11)$
$C2 = \sum_i (A2_i \cdot G) \quad (12)$
i : ゾーン L : 地価 (円/㎡) $A1$: 開発面積 (㎡) G : 緑化原単位 (円/㎡) $A2$: 環境修復面積 (㎡)

4. コンパクト化の評価

2040 年にクラスター型コンパクトシティが実現 (2039 年に開発及び環境修復) すると仮定し、割引率 4.0%で 2039 年から 2090 年までの便益と費用の割引現在価値 (基準年 : 2040 年) 推計する。推計結果を表ー 4 に示す。

総費用は約 2.5 兆円に対し 2090 年までの総便益の割引現在価値は約 3.6 兆円と、便益が費用を上回る結果となる。また、便益項目の中では総交通所要時間の短縮と中心市街地の活性化の割合が高いことが表ー 4 から読み取れる。

表ー 4 便益・費用各項目の割引現在価値の推計結果

単位 : 百万円		
B1	B2	B3
159,930 (4.44%)	7,457 (0.21%)	17,304 (0.48%)
B4	B5	B6
19,403 (0.54%)	3,026 (0.08%)	4,023 (0.11%)
B7	B8	
1,988,498 (55.23%)	123,169 (3.42%)	
B9	B10	ΣB
3,094 (0.09%)	1,278,563 (35.51%)	3,600,444
C1	C2	ΣC
2,497,106 (99.89%)	2,704 (0.11%)	2,499,811

5. まとめ

本研究では、人口減少下での最適な都市構造のあり方を簡易に評価できる手法を提案し、千葉県船橋市を対象として、2040 年におけるクラスター型コンパクトシティへの移行を想定し、2090 年までの便益・費用の計測、評価を行った。

分析の結果、費用より便益が上回る結果となり、今回設定したクラスター型コンパクトシティシナリオは将来の都市像として有効なものであることが示唆された。また、交通アクセス性向上と中心市街地の活性化がコンパクト化の影響として非常に大きいことが明らかとなった。

本研究では、都市シナリオ 2 つをシミュレーションし比較を行ったが、今後の課題として様々な都市シナリオを設定してシミュレーション分析を行い、最適な都市構造を検討することが挙げられる。

参考文献

1) 高橋美保子・出口敦 (2007) : コンパクトシティ形成効果の費用便益評価システムに関する研究、都市計画論文集、Vol. 42、No. 3、pp. 487-492
2) 清水健太・佐藤徹治 (2011) : 都市郊外部の人口減少地区からの撤退の最適タイミング、都市計画論文集、Vol. 46、No. 3、pp. 667-672