

都市のコンパクト化の度合いが維持管理費に与える影響に関する研究*

The Influence of Shrinking Degree toward Compact City on Management and Maintenance Cost *

佐藤晃**・森本章倫***

By Akira Sato**・Akinori Morimoto***

1. はじめに

(1) 研究の背景と目的

わが国では、戦後の急激な経済成長とモータリゼーションの進展により、郊外に公共施設や大規模店舗などの都市機能の無秩序な拡散が進み、都市は徐々に拡大してきた。それにより中心市街地の空洞化、自動車利用増大に伴う環境汚染、行政コストの増大（郊外部への社会資本整備費用の増大）などさまざまな問題を引き起こしている。特に、行政コストの増大に着目してみると、年々、市街化区域等の都市中心部での人口密度の低下が生じる一方で、市街化調整区域等の都市郊外部での人口増加によって、郊外部への社会資本整備費用が増加し、都市施設の新規整備費用、維持管理費用は増大している。さらに今後、人口減少や少子高齢化の進行に伴い投資余力は急速に低下し、社会保障費用は増大することが考えられる。そのため、これまでのような郊外に薄く人口が広がる都市構造では、都市機能を維持管理する費用が都市財政へ大きな負担になることが懸念されている。

このような中、都市を集約化することで郊外化に歯止めをかけ、中心市街地を活性化し、環境負荷の少ない都市を目指す「コンパクトシティ政策」が財政の観点からも注目されている。そこで本研究では、都市のコンパクト化と都市財政に着目し、実際の都市をモデルとして将来的に都市のコンパクト化を行なった場合を想定し、都市施設における維持管理費用の算出を行ない、削減効果を比較・検討を行なうことを目的とする。

(2) 既存研究の整理

都市施設の整備、維持・管理コストについて、杉田ら¹⁾は都心居住と郊外居住に焦点を当て、交通エネルギー消費量、交通費用、都市の整備・維持費用を評価指標にとり、東京都中央区と多摩市の比較分析を行なっている。これにより、必ずしも都心居住人口が多いほどベ

ストではなく、ベストとなる都心居住者、郊外居住者の割合が存在するとしている。土屋ら²⁾は将来推計人口に基づき、メッシュを用いて人口分布の把握を行い、首都圏の一部地域を対象として都市のコンパクト化による道路維持管理費用、および雪寒費用の削減効果について検討した。根市ら³⁾は都市のコンパクト施策の有無別に上水道、ガス管路などの都市施設維持管理費用の算出を行なうと共に、都市のコンパクト化を行った場合の震災リスクの変化の検討を行なった。富山市⁴⁾では、都市施設の維持管理費用を住民が均しく負担すると仮定した場合、住民一人当たりの負担額推計値と住民一人当たりにより要する維持・更新費用は人口密度が40人/haで負担と受益が一致するとしている。また、住民の負担を抑制しつつ、都市施設の維持に係るサービス水準を維持しようとするれば、市街地の拡散による人口密度の低下は避けるべきであるとしている。

(3) 本研究の位置付けと特色

既存の研究から、集約型の都市構造は適正となる都心居住者、郊外居住者の割合が存在し、必ずしも都心居住人口が多いことが良いわけではないことが分かる。また、都市のコンパクト化は道路、上下水道、ガスといった都市施設において維持管理費用の削減効果が得られることが明らかとなっている。これらの知見は集約型都市構造への転換が維持管理費の面からも、妥当であることの裏付となっている。しかしながら、コンパクト化の影響を分析するうえで、都市郊外部を完全に消滅とした前提での試算が多く、コンパクト化の度合いの変化や実際の都市でコンパクト化を実施した場合の都市施設維持管理費用の削減効果は、まだ十分に明らかにされていない。また、学校や公民館といった施設は都市によって施設数や配置場所が異なっており、コンパクト化を実施し統廃合等により、施設数が削減された場合の検討も不十分である。そこで本研究では、全国の各市の都市施設維持管理費用と施設諸元から、人口の変動による維持管理費用を算出するためのモデルを構築する。その上で、ケーススタディとして実際の都市を対象とし、コンパクト化の度合いを変化させた場合の都市施設の施設数や配置場所を考慮した維持管理費用の算出を行ない、比較・検討を行なう点に特色がある。

*キーワード：コンパクトシティ、都市施設、維持管理費

**学生員、宇都宮大学大学院工学研究科

(栃木県宇都宮市陽東7-1-2、

TEL028-689-6224, FAX028-689-6224)

***正員、工博、宇都宮大学大学院工学研究科

(同上)

2. 維持管理費用算出モデルの構築

(1) 対象施設の設定と分類

本研究で対象とする都市施設は地方公共団体の中でも市が管理している施設を対象とする。表-1 に主な都市施設とその分類を示す。また、都市構造の変化により、都市財政への影響度が大きいと判断される施設として、小学校、中学校、保育所、公民館、上下水道、道路橋梁の全7施設を対象とする。そして、これらを都市拠点施設と都市基盤施設の2つに分類する。都市拠点施設とは、拠点となる建物が存在し、ある一定の範囲内の住民がその施設を利用し、利用者圏域や利用者数の把握が可能な施設（小学校、中学校、保育所、公民館）である。これらの施設は、維持管理費用が利用者圏域内の人口により影響を受ける施設である。一方、都市基盤施設とは、学区等の圏域が存在せず、地下や地上に敷設された施設で住民が生活していく上で重要なライフラインになり得る施設（上下水道、道路橋梁）である。

表-1 主な都市施設とその分類

大分類	中分類	小分類	主な管理主体が市	都市構造の変化による影響	本研究の対象
都市拠点施設	児童福祉	保育	○	○	○
		障害福祉	○	×	×
	高齢福祉	高齢者福祉	○	△	×
	学校教育	小学校	○	○	○
		中学校	○	○	○
		高校	×	△	×
		大学	×	×	×
		幼稚園	△	○	×
消防		○	△	×	
公民館		○	○	○	
都市基盤施設	土木	道路橋梁	△	○	○
		公園緑地	△	○	×
	下水道	○	○	○	
	水道	○	○	○	

(2) 都市拠点施設の維持管理費用原単位の設定

都市拠点施設は拠点となる建物が存在し、利用者圏域内の住民が利用するため、維持管理費用は各市の各施設の利用者数に影響を受けることが考えられる。しかし、各施設の利用者数を正確に把握することは困難であるため、本研究では人口や施設数などのデータから推計することで利用者数を求めていく。そして、求めた利用者数と維持管理費用の関係を近似曲線で表し、これを原単位として設定する。なお、使用するデータは平成17年度地方財政状況調査表と平成17年度市町村公共施設状況調査表で、小・中学校は763市、公民館は739市、保育所は740市の維持管理費用、施設諸元データを用いる。また、設定した原単位を表-2に示す。全ての施設で累乗近似において最も相関が高い結果となった。そして、実際の維持管理費用算出の際には原単位に1施設当たりの利用者数を代入することで算出を行なう。

表-2 都市拠点施設原単位

施設名	原単位(千円/箇所)	決定係数
小学校	$y=799.12x^{0.6}$	$R^2=0.6527$
中学校	$y=959.27x^{0.5939}$	$R^2=0.5513$
公民館	$y=20.122x^{0.6872}$	$R^2=0.4855$
保育所	$y=20,744x^{0.2595}$	$R^2=0.3377$

(3) 都市基盤施設の維持管理費用原単位の設定

都市基盤施設の維持管理費用は配水管延長、道路長といった要因に影響を受けることが考えられる。そこで、本研究では単位面積当たりの配水管延長、道路長に着目し、人口密度による施設延長の必要量を把握し、その必要量に固定の原単位を乗じることにより、維持管理費の算出を行う。よって、ここでは施設延長の必要量を把握するための原単位(必要施設原単位)の設定を行なう。具体的な設定方法は各施設の施設延長を都市面積で除すことにより施設延長密度を求め、人口密度との関係から近似曲線を算出し、必要施設原単位を設定する。なお、使用するデータは、上下水道は平成17年度地方公共企業年報と平成17年度市町村公共施設状況調査表で、上水道は704市の導送配水管延長、下水道は85市の下水管布設延長、維持管理費用、施設諸元データを用いる。また、道路橋梁は平成15年度における宇都宮市の町目別の人口、道路長と維持管理費用の実績データを用いる。設定した必要施設原単位を表-3に示す。全ての施設で累乗近似において最も相関が高い結果となった。また、実際の維持管理費用算出の際には必要施設原単位に人口密度を代入することで1km²あたりに必要な施設延長を求め、その後各都市の1km単位での維持管理費用を乗じることによって算出を行なっていく。

表-3 都市基盤施設必要施設原単位

施設名	原単位(km/km ²)	決定係数
上水道	$y=0.0163x^{0.8193}$	$R^2=0.8275$
下水道	$y=0.0043x^{0.9562}$	$R^2=0.8259$
道路橋梁	$y=0.2624x^{0.4443}$	$R^2=0.5922$

(4) コンパクト化による維持管理費削減のメカニズム

都市拠点施設、都市基盤施設それぞれについてコンパクト化による維持管理費削減のメカニズムの説明を行う。まず、都市拠点施設の原単位の算出結果から近似曲線は図-1のような凸曲線となる。このときx軸は利用者圏域人口、y軸は施設原単位である。施設利用者数が集約側ではx人、撤退側ではx₁人である施設をそれぞれ考えた場合に、コンパクト化によりdx人撤退側の施設から集約側の施設へ、利用者数が変動したとする。すると、施設原単位はdy₁-dy円削減されることが考えられる。また、都市基盤施設も近似式から近似曲線は図-1のようになる。このときx軸は人口密度、y軸は施設延長密度である。施設利用者数がx人とx₁人である

施設を考えた場合に、コンパクト化により dx 人利用者が変動したとすると、施設延長が $dy_1 - dy$ (km) 分削減され、結果維持管理費も削減される。ただし、削減効果が表れる($dy_1 - dy > 0$)のは、以下の式 (1) の条件下の時に成り立つときである。

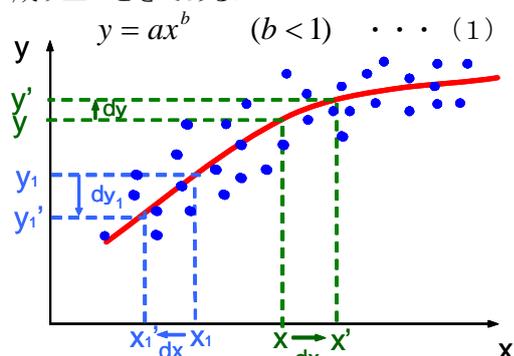


図-1 コンパクト化による維持管理費削減の概念図

3. 都市施設維持管理費用の算出

(1) 前提条件と将来人口推計

本研究では宇都宮市を対象とし、3次メッシュ(1km×1km)での推計を行っていく。また、推計年次は2005年を現在とし、第5次宇都宮市総合計画の目標年次2022年に合わせ、2025年における宇都宮市のコンパクト化による都市施設維持管理費用の算出を行う。

宇都宮市の将来人口推計は土屋ら²⁾により開発された将来人口分布予測モデルを参考とし、コーホート変化率法を用いて推計を行なう。使用するデータは平成12年度、平成17年度の国勢調査(地域メッシュ統計)である。人口が極端に少ないメッシュでは変化率が不安定となるため、変化率を算出する対象地域を当該メッシュを中心とした1辺7メッシュ圏とし、算出を行った。また、国立社会保障・人口問題研究所⁵⁾の推計した将来人口推計値をコントロールトータルとして補正を行った。

(2) コンパクト化のシナリオの設定

本研究では、都市のコンパクト化による維持管理費用への影響を検討するため、シナリオを2パターン設定する。まず、シナリオ1として、2025年までにコンパクトシティ政策等が実施されず、推移した場合の現状推移型、次にシナリオ2として、2025年までにコンパクトシティ政策を実施し、コンパクト化された場合の集約都市型の2つを設定する。また、シナリオ2では市街化調整区域を郊外部、市街化区域を中心部と定義し、郊外部から中心部へ人口を10%から100%まで徐々に住み替えさせることで人口の集約の度合いを変化させていく。図-2に2005年から2025年におけるシナリオ1、シナリオ2(住み替え率50%)の人口の増減率を示す。

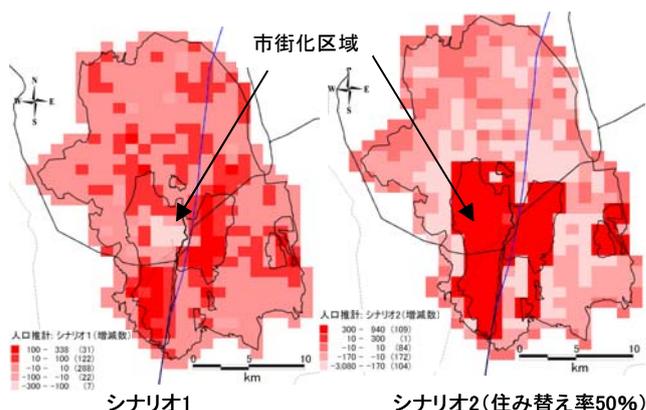


図-2 シナリオ毎の人口の増減数

(3) 利用者数の推計と維持費原単位の設定

都市拠点施設の維持管理費用を算出するため、各施設のシナリオ毎における利用者数の推計を行なう。その方法は、小・中学校の学区のような施設ごとの圏域を求め、3次メッシュ将来人口推計データと重ね合わせることで重なった部分の人口を抽出する。そして、特定の年齢層が利用する施設の場合は、対応する年少人口割合を乗じることで推計を行なう。また、人口の移動により利用者数が少なくなると廃統合の問題が生じてくる。よって本研究では、予め小・中学校においては児童・生徒数の最低のラインを設定しておき、そのラインを下回った場合、近隣の学校へ統合されるとする。最低のラインは今回分析で用いた各市のデータの中で最も児童・生徒数が少ない小学校42人、中学校54人を用いる。

次に、都市基盤施設の1km単位の維持管理費用原単位を設定する。算出方法は各施設毎に平成17年度における宇都宮市の維持管理費を施設延長で除すことで算出を行なった。表-4に宇都宮市の都市基盤施設の1km単位の維持管理費用原単位を示す。これらの推計した値をモデル構築段階で設定した方法により、維持管理費の算出を行なう。

表-4 宇都宮市における都市基盤施設の維持費原単位

	維持費原単位(千円/km)
上水道	26.46
下水道	350.18
道路橋梁	863.30

(4) 都市施設維持管理費用の算出結果

前述の宇都宮市の推計値をモデル構築段階で算出した各施設の原単位に代入することで、維持管理費用の算出を行なった。算出の結果、2005年では7施設の維持管理費用の総額は約7,044百万円であり、内訳は都市拠点施設が4,793百万円、都市基盤施設が2,251百万円となった。また、現状推移した場合(シナリオ1)の2025年における総額は約6,637百万円となり、都市拠点施設が4,364百万円、都市基盤施設

が 2,273 百万円となった。総額が減少したのは、少子化の影響で児童数が減少し、小・中学校の維持管理費が減少したためである。図-3 は現状推移した場合（シナリオ 1）の一人当たりの維持管理費の推移を示している。これをみると、人口減少にも関わらず小・中学校、保育所以外の維持管理費用は増加していることがわかる。次に、図-4 にはシナリオ 1 からシナリオ 2 へ、住み替え率を 10%から 100%まで変化させた場合の維持管理費用の合計値を示している。この図を見ると、住み替え率を上げていくと維持管理費用は徐々に削減されていき、住み替え率 100%において約 10 億円の削減効果が得られることが分かった。また、住み替え率 90%から 100%において急激に削減効果が大きくなっていることが分かる。これは住み替え率 90%までは郊外部にはまだ住民がいるため、各施設は最低限のレベルを維持しなければならないが、郊外部の人口が完全に消滅する住み替え率 100%時になると郊外部の維持費が 0 となるため急激に削減効果が大きくなったものと考えられる。そして、図-5 にはシナリオ 1 からシナリオ 2 へ住み替え率を 10%から 100%まで変化させた場合の各施設の削減率を示している。この図を見ると、道路橋梁が最も削減効果が大きく、住み替え率 100%において約 50%維持管理費用が削減される結果となった。道路橋梁は住み替え率 100%において郊外部を維持する必要がなくなるため、削減効果が大きくなったと考えられる。また、都市拠点施設は施設自体が中心部に多くあるため、コンパクト化を実施しても大きな削減効果が得られなかったと考えられる。

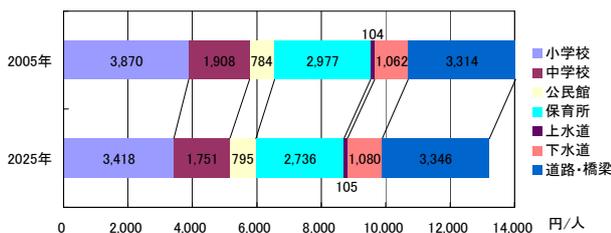


図-3 2005年から2025年の一人当たりの各施設維持管理費の推移 (シナリオ 1)

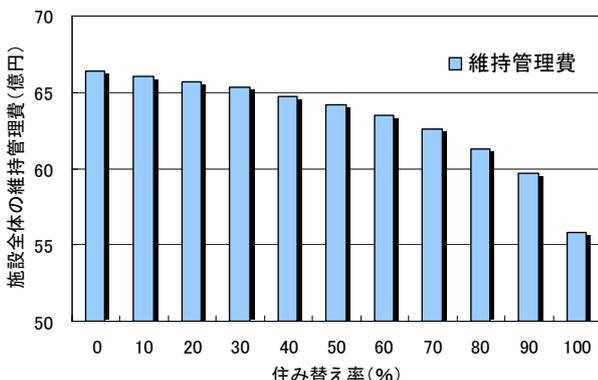


図-4 推計結果 (施設全体の維持管理費)

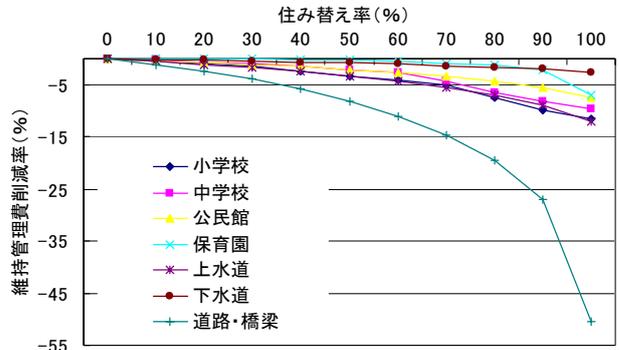


図-5 推計結果 (各施設の維持管理費削減率)

4. おわりに

本研究では、全国各市のデータを分析し施設ごとの原単位を構築することで、コンパクト化による都市施設維持管理費用の算出方法を提案した。また、宇都宮市を対象にコンパクト化の過程を試算した結果、郊外部の人口が完全に 0 となる住み替え率 100%時において急激に削減効果があることが明らかとなった。また、都市拠点施設では利用者数の減少による統廃合により、削減効果が大きくなることが明らかとなった。このことから、都市のコンパクト化により効率よく維持管理費用を削減するためには、郊外からの撤退エリアを設定して、計画的なコンパクト化を実施することが重要であるといえる。無秩序な撤退は維持管理費の減少に結びつきにくく、人口減少率より低い削減効果の場合は、一人当たりの財政負担を増加させる危険性を秘めている。

ただし、今回の知見はあくまで一都市の試算例からの推測であり、一般化には数多くの試算を行うことが必要である。また、今回対象としなかった施設の検討や、維持管理費算出のためのモデルの精緻化なども課題である。今後、本研究を実務的に活用するためには、多極集中型のコンパクト化のシナリオなど、各都市にあった撤退パターン の検討が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 杉田浩, 関野達也, 谷下雅義, 鹿島茂: 「交通エネルギー消費量, 交通費用, 都市整備・維持管理からの都心居住と郊外居住の比較分析」, 第 35 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.247-252, 2000
- 2) 土屋貴佳, 室町泰徳: 「都市のコンパクト化による道路維持管理費用削減に関する研究」, 第 41 回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.845-850, 2005
- 3) 根市政明, 土屋貴佳, 室町泰徳: 「都市のコンパクト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.217-222, 2007
- 4) コンパクトなまちづくり研究会 (富山市): 「コンパクトなまちづくり調査研究報告」, 報告書, 2004
- 5) 国立社会保障・人口問題研究所ホームページ: <http://www.ipss.go.jp/>