

市街地拡大抑制策評価のための市街地維持コスト推計システムの開発^{*1}

Estimating Maintenance Cost of Built-up Area for Evaluating Restraint of Urban Expansion^{*1}

加知範康^{*2}・山本哲平^{*3}・川添豊^{*3}・加藤博和^{*4}・林良嗣^{*5}

By Noriyasu KACHI^{*2}・Teppei YAMAMOTO^{*3}・Yutaka KAWAZOE^{*3}・Hirokazu KATO^{*4}・Yoshitsugu HAYASHI^{*5}

1. はじめに

日本の多くの都市に見られる、モータリゼーション進展と連動した都市域のスプロール化は、社会資本の整備・維持コストの効率性低下の一因となっている。さらに、高度成長期以降に建設された大量の社会資本ストックが21世紀前半に更新時期を迎え、自治体の財政を長期的にわたって圧迫していくことが懸念される¹⁾²⁾。一方、日本の総人口は2005年から減少に転じ、少子高齢化もいっそう進展すると予測されている³⁾。その結果、生産年齢人口の減少による税収減少、高齢者の増加による社会保障費等の増加が見込まれ、社会資本の整備・維持に割り当てることができる財源が縮小していくこととなる。これらの結果として、市街地を支える社会資本を良好な状態で維持していくことが不可能になる恐れがある。

そこで本研究では、市街地拡大の抑制が市街地維持コストの削減をもたらし、効率性の高い都市域を形成するか否かを評価することを目的として、都市空間構造の影響を考慮できる市街地維持コスト推計手法を開発する。さらに、この手法を実際の都市に適用して、市街地コンパクト化策の評価を試みる。

著者ら⁴⁾は既に、市街地維持コストの推計を試みてきたが、その際にはインフラに関する詳細データが入手できなかったため、便宜的に既往研究等から得られるコスト原単位や一般会計の歳出額をインフラ量により配分する方法をとらざるを得なかった。本研究では、施設台帳などからインフラに関する詳細データを入手することができたため、経年データを用いてインフラ維持コストとインフラ整備量・経年劣化の関係について推計を行っている。

2. 本研究の視点

(1) 市街地維持コスト増大のメカニズム

本研究では、市街地のうち居住地を対象に、その維

^{*1} キーワーズ：土地利用、人口分布、GIS、市街地コンパクト化

^{*2} 正会員，博（環境），名古屋大学大学院環境学研究科

〒464-8603 名古屋市中千種区不老町，

TEL052-789-2773, FAX052-789-1454)

^{*3} 学生員，学（工），名古屋大学大学院環境学研究科

^{*4} 正会員，博（工），名古屋大学大学院環境学研究科

^{*5} フェロー，工博，名古屋大学大学院環境学研究科

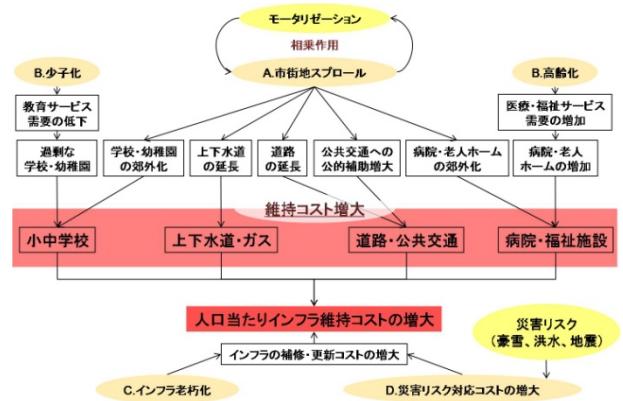


図1 市街地維持コスト増大のメカニズム

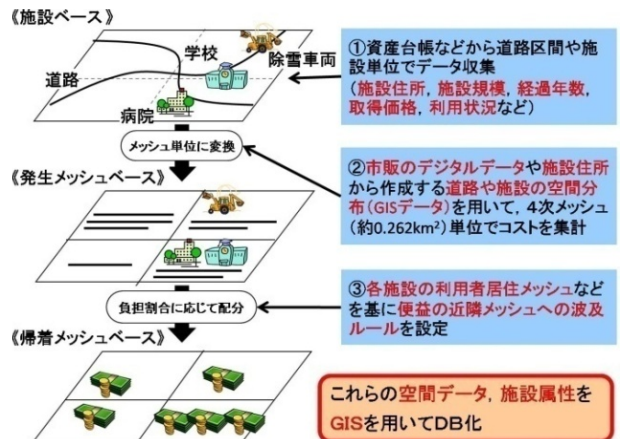


図2 市街地維持コスト推計プロセス

持コストとして、1)少子化の影響を受ける「教育サービス」、2)高齢化の影響を受ける「医療福祉サービス」、3)市街地スプロールの影響を受ける「上下水道・ガスサービス」、4)豪雪及び市街地スプロールの影響を受ける「交通サービス」、をそれぞれ提供するインフラ等の維持コストを考える。

市街地維持コスト増大のメカニズムをフローチャート化したものを図1に示す。市街地スプロール(A)、少子高齢化(B)、インフラの老朽化(C)、及び災害リスク対応コスト(D)が、市街地維持コストの増大に影響を与えると考えられる。また、市街地スプロールとモータリゼーションは相乗作用を有する。本研究ではこのメカニズムをモデル化し、推計に用いる。

（２）市街地維持コスト推計の流れ

本研究では、図 1 に示すインフラのうち、道路、除雪車、小学校、公共下水道、農業集落排水をコスト推計の対象とする。

推計の流れを図 2 に示す。まず、各インフラの施設住所、施設規模、経過年数等、推計に必要な情報を施設ベースで収集する（①）。次にその位置情報から、都市域を約 500m 四方に細分化した 4 次メッシュ単位でのインフラ維持コストを発生メッシュベースで推計する（②）。実際には、インフラはそのメッシュの居住者にのみ使用されているわけではないため、他のメッシュの居住者に対するインフラのサービス提供状態やコスト負担構造を考慮して、サービス帰着メッシュベースでの市街地維持コストを推計する（③）。

3. 市街地維持コスト推計モデルの構築

（１）インフラ維持コストの定式化

規模の経済性と経年劣化を考慮したインフラ維持コスト c の推計モデルを、式(1)で示すコブ・ダグラス型関数を用いて定式化する。

$$c = \alpha q^{\beta} f^{\gamma} \quad (1)$$

ここで、 q ：インフラ供給量、 f ：劣化度、 α 、 β 、 γ ：パラメータ（いずれも正）。

インフラの経年劣化の度合 f については、本研究では、それとの相関が高いと考えられるインフラの経過年数 a を用いる。

（２）帰着メッシュベースの推計

式(1)を用いて推計した発生インフラベースの維持コストを、居住者に対するインフラの提供状態を考慮して、サービスの帰着する地区に配分する。各インフラのコスト帰着の考え方を表 2 に示す。なお、広範囲の住民に利用されている幹線系のインフラ（幹線道路・下水道）は、除却の影響が広範囲にわたることから、都市域の広がりとは関連づけられないものとして、本研究の計算からは除外している。

表 2 コスト帰着の考え方

対象インフラ	コスト推計単位	コスト帰着方法
道路 除雪車	—	非幹線道路が存在する地区に道路延長で配分
小学校	各小学校	各学区に含まれる地区に面積で配分
公共下水道	供給区域	各供給区域に含まれる地区に面積で配分
農業集落排水	各事業地区	

4. 実際の都市を対象としたケーススタディ

本研究では、新潟県上越市のうち、2005 年 1 月に周

辺 13 市区町村と合併する前の区域を対象として分析を行う。対象都市の地図を図 3 に示す。上越市は 1971 年に旧高田市と旧直江津市が合併して成立したため、もともと市の中心部が 2 つ存在していた。また、そのほぼ中間地点の春日山地区に市役所が立地し、その周辺地区が発展しつつある。上越市は、南から北に流れる関川を中心に幅 10km 以上にわたって平地が広がっているため、高速道路のインターチェンジ付近やバイパス沿道など、郊外部のスプロール化も著しい。さらに、2014 年度に開通が予定されている北陸新幹線の越前駅（仮称）は、高田地区からさらに南に設置されるため、その周辺も人口とインフラ投資の集中する地区となることが予測され、さらなる多極分散化が進む懸念がある。

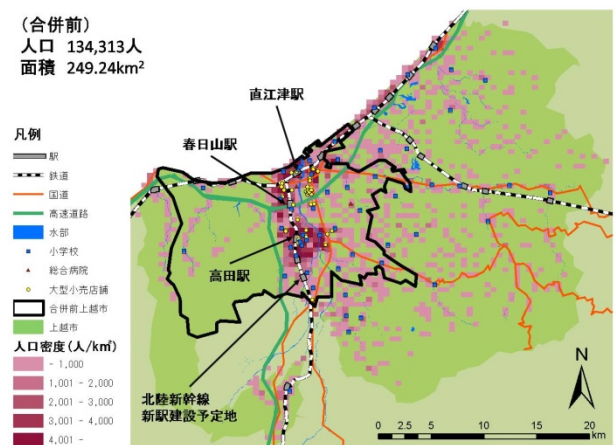


図 3 新潟県上越市の概要 (2005年)

（１）インフラ維持コスト推計モデルの推定

式(1)に基づいて、対象都市における小学校、公共下水道、農業集落排水の維持コスト推計モデルの推定を行った。式(1)の両辺の対数を取り、線形重回帰分析を行っている。推定結果と使用データ及びその出典を表 3 に示す。

表 3 インフラ維持コスト推計モデル

変数名	小学校 推定値(t値)	公共下水道 推定値(t値)	農業集落排水 推定値(t値)
β (延床面積[m ²])	0.610(3.82)	—	—
β (管渠延長[m])	—	0.486(3.63)	—
β (接続人口[人])	—	—	0.385(3.26)
γ (経過年数[年])	1.31(7.12)	0.609(3.15)	0.175(2.02)
α (定数項)	5.09(4.27)	10.4(7.82)	13.5(19.0)
サンプル数	85	17	21
修正決定係数	0.735	0.975	0.868
使用データ	維持修繕費 校舎延床面積 経過年数 (H15～17年度)	管渠維持管理費 管渠延長 供用開始年度 (H1～17年度)	地区別維持管理費 接続人口 供用開始年月 (H10～13年度)
出典	上越市公有財産表	上越市下水道事業推移表	上越市農業集落排水施設台帳総括調査

道路維持コスト及び除雪コストについては、平成 15 年度のデータしか得られていないため、値は経年変化し

ないものとする。対象地区内の一般道 GIS データに、市全体での道路維持費を、道路台帳調査から得られた各道路区間の延長、幅員、面積等を考慮して配分する。

（２）インフラ維持コストの推計

構築したモデルを用いて、各インフラの維持コスト（全域）を将来推計した結果を図４に示す。年を経るにつれ、維持コストが増加していく傾向が見てとれる。内訳をみると、除雪コスト、農業集落排水維持コストの割合が高い。

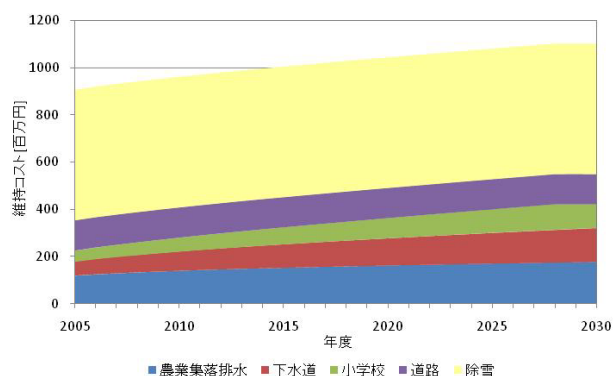


図４ インフラ別維持コスト推計値の推移

（３）市街地維持コストの推計

各インフラ維持コストの算定結果をもとに求められた 2005 年及び 2030 年の総市街地維持コストを図５、６に、人口当たりの市街地維持コストを図７、８に示す。

総市街地維持コスト、人口当たり市街地維持コストともに、2005 年よりも 2030 年の方が増加している。直江津駅・高田駅周辺の中心市街地は、総市街地維持コストが他に比べ高いが、人口当たり市街地維持コストは低い。また、2005 年から 2030 年にかけての人口当たりコスト増加幅が小さい。一方、市南東の郊外部では、人口当たりコストの増加が著しく、今後当該地区住民の負担はさらに増大していくと考えられる。

人口当たり市街地維持コストの高い地区の特徴として、主に、

- ・ 田園が一面に広がり、人口が著しく少ないこと
- ・ 農業集落排水維持コストの影響が大きいこと
- ・ 人口に対してインフラ供給過剰状態であること（北陸新幹線新駅建設予定地周辺など）

を挙げることができる。

市街化区域内の人口当たりコストの平均値は約1.4万円、区域外では約5.0万円である。また、DID地区内では約1.1万円、地区外では約6.4万円である。よって、計画的な市街化が実施されている地区では、その他の地域に比べインフラの使用効率が高く、その中でも人口の集中している地区ではさらにその傾向が顕著であることが

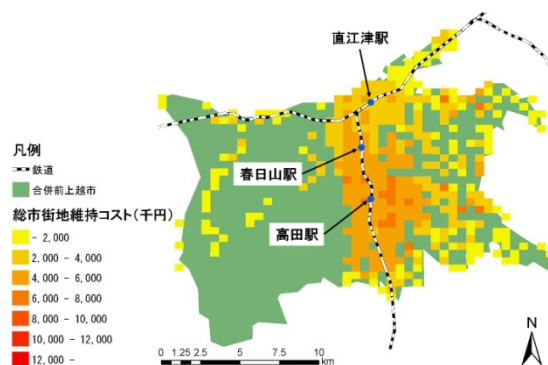


図５ 総市街地維持コスト推計結果(2005 年)

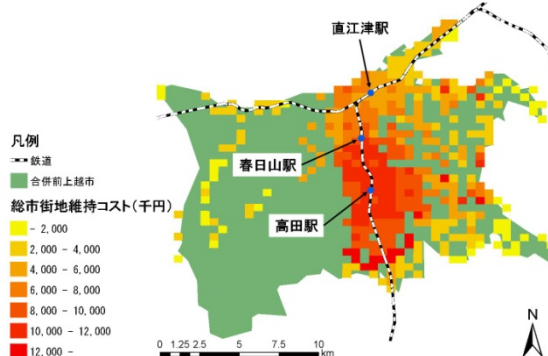


図６ 総市街地維持コスト推計結果(2030 年)

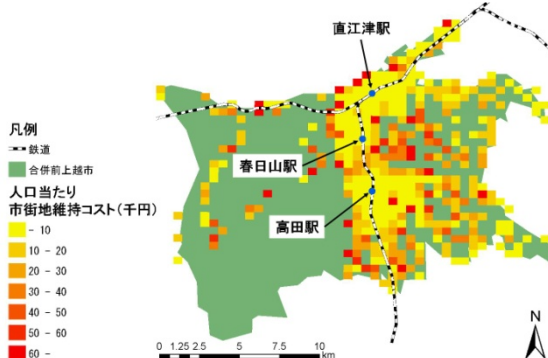


図７ 人口当たり市街地維持コスト推計結果(2005 年)

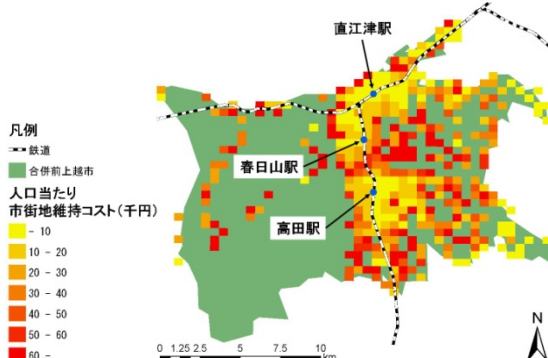


図８ 人口当たり市街地維持コスト推計結果(2030 年)

分かる。

以上から、負担とサービスの関係に配慮しつつ、市全体の市街地維持コストを削減することを考えたとき、コストの大きい郊外部から、中心市街地の中で、新規人口を受け入れる余裕を有している地区へと移転することが望ましいといえる。

（４）市街地コンパクト化施策の評価

次に示す２種類の市街地コンパクト化シナリオを想定して、市街地維持コスト変化額をモデルを用いて推計し、その削減効果を分析する。なお、本研究ではこれらのシナリオの具体的な実施方策は対象範囲外である。

シナリオ１：人口密度の小さいメッシュから、大きいメッシュへ人口を順次移転。

シナリオ２：人口当たり市街地維持コストの高いメッシュから、低いメッシュへ人口を順次移転。

移転はメッシュ内全人口を対象とし、移転メッシュ内のインフラはすべて除却する。そのため、該当メッシュに係る市街地維持コストは０となる。

移転メッシュ数を順次増加させていき、維持コスト削減量の総和を求め、移転人口と維持コスト削減量の関係をプロットしたのが図９である。移転人口の増加に伴い、削減コストは増加する。シナリオ２はシナリオ１に比べ、コスト削減量が大きい。また、どちらのシナリオでも移転人口増加に伴ってコスト削減率は通減する。

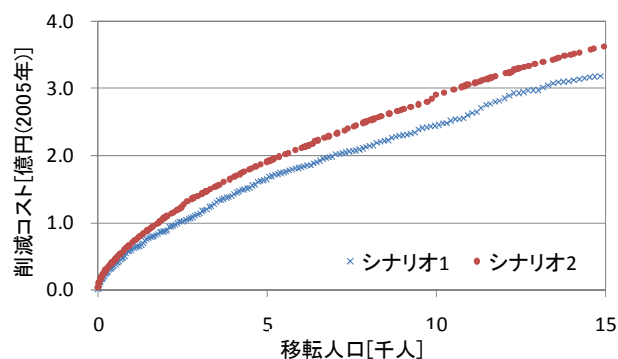


図９ 移転人口と削減コストの関係

さらに、適切な移転規模を検討するため、５千人、１万人、１万５千人の各移転集約人口規模を設定した場合のコスト削減率を表４に、シナリオ２実施時の市街地規模を図１０に示す。

表４ 移転人口とコスト削減率

移転人口[千人] (総人口に占める比率)	市街地維持コスト 削減率		市街地面積 縮小率	
	シナリオ1	シナリオ2	シナリオ1	シナリオ2
5.0(3.5%)	18.6%	21.2%	25.1%	20.2%
10.0(7.0%)	27.0%	32.4%	38.0%	30.2%
15.0(10.5%)	35.1%	40.4%	47.0%	39.2%

１万５千人の場合、シナリオ２では４０．４％の市街地維持コスト削減となり、シナリオ１の３５．１％よりも大きい。また、その際の市街地面積の縮小率が３９．２％となり、シナリオ１の４７．０％に比べ小さい。この結果から、

シナリオ２では、本研究では考慮していない、移転先で受け入れにかかる整備コストを抑えることもでき、より効率的なシナリオであるといえる。

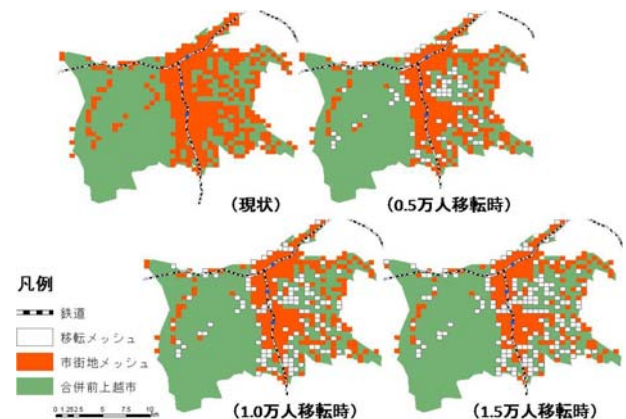


図１０ シナリオ２実施時の市街地規模

５．おわりに

本研究では、市街地を支えるインフラの維持コストを都市域を細分化したメッシュの単位で推計するモデルシステムを構築した。さらに、実際の地方都市を対象に、メッシュ単位でのインフラ存在量データベースを構築し、それを用いて、人口当たり市街地維持コストの空間分布を予測した。その結果、市郊外部は、人口当たり維持コストが大きい上に、今後の人口減少によってそれがさらに増大するため、サービス享受とコスト負担の関係を考慮すると、人口を都心部に移転させることが望ましいことが示された。また、市街地コンパクト化シナリオの分析を行った結果、市全体として市街地維持コストは削減されるが、移転人口が拡大するにつれて、削減効果は小さくなることが示された。

謝辞

本研究は、財団法人土地総合研究所の「平成１８年度土地関係研究推進事業」の助成を受けて実施している。また、上越市役所および上越市創造行政研究所の内海蔵氏にはデータ収集において多大な御協力を頂いた。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 東京都政策報道室(1998)：東京都が管理する社会資本の維持更新需要額の推計ー2001～2030年度、道路、橋梁、上水道、下水道、地下鉄、住宅を中心にー
- 2) 福田貴之・加藤博和・林良嗣(2003)：地方中小都市における都市域拡大が将来の自治体財政に与える影響の分析、第58回土木学会年次講演会講演集、CD-ROM
- 3) 国立社会保障・人口問題研究所(2004)：日本の市区町村別将来推計人口ー平成12(2000)～42(2030)年
- 4) 加知範康・高木拓実・加藤博和・森杉雅史・林良嗣(2006)：都市域拡大抑制による市街地維持コストの削減可能性に関するミクロレベルでの分析、第33回土木計画学研究発表会、CD-ROM