

都市域を対象とするライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOL 推計システムの基礎的検討

○名古屋大学 学生会員 鈴木祐大 名古屋大学大学院 正会員 柴原尚希
 名古屋大学大学院 学生会員 川添豊 名古屋大学大学院 正会員 加藤博和
 名古屋大学大学院 フェロー 林良嗣

1 はじめに

近年、人間社会のあり方を評価する概念の1つとして「持続可能性」が注目され、それに配慮した都市のかたちとしてコンパクトシティが注目されている。しかしながら、それらが実際に持続可能な都市のかたちと言えるかどうかを定量的に検討する試みは十分ではない。具体的には、持続可能性を構成する環境・経済（財政）・社会（生活）の各要素について分析を行うことが必要である。先行研究^{1)~3)}の成果を活用し、土地利用および交通に関わる施策の実施が都市域のライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOLに及ぼす影響を一体的に推計する手法の開発を目的とする。

新潟県上越市の市街地を対象に、詳細土地データに基づく推計システムを構築し、都市の持続可能性に関わる評価指標の値を求める。これを用いて施策シナリオを分析する。本稿では、前段階であるライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOLの推計方法とシナリオ分析例の概要について述べる。

2 モデルの構成

本研究で開発する手法をフローチャートにして図1に示す。この各要素である都市域のライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOL推計それぞれの方法の概要を下で説明する。本研究では、それぞれの推計に必要なデータを、分析の単位となる地区（4次メッシュ）毎に整備し、それに基づいた推計結果を地区毎に出力する。インフラ存在量の将来変化についてはコーホートモデル¹⁾を利用して推計する。

2.1 環境負荷推計方法

t 年、地区 i における環境負荷物質（CO₂,CH₄,N₂O,SO_x,NO_xの5種類）発生量 $Inv(X)_{i,t}$ 、それらを統合したインパクト評価値 SI は以下の式(1),(2)で推計される。

$$SI = \sum_{Impact} \sum_X IF^{Impact}(X) \cdot Inv(X) \quad (1)$$

$$Inv(X)_{i,t} = \left[\sum_Y \sum_a e_{Y,a}(X) \cdot P_{Y,a}(t) + e_{trans}(X) \cdot Pop(t) \right]_i \quad (2)$$

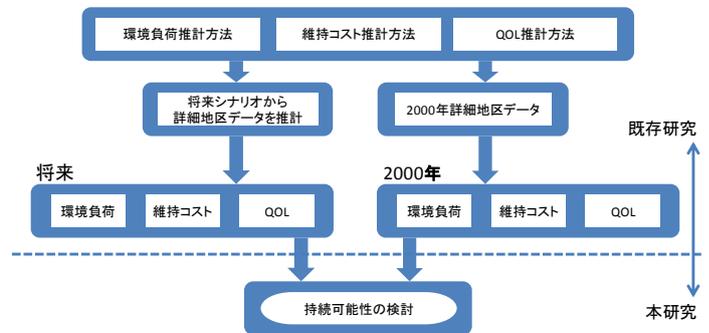


図1 推計手法の概要

X : 環境負荷物質、 Y : 都市施設（各建築物・インフラ）の種類、 a : 都市施設の経過年数、 $Inv(X,t)$: t 年における環境負荷物質 X の発生量、 $e_{Y,a}(X)$: 経過年数 a の都市施設 Y における単位量あたり環境負荷物質 X 発生量、 $e_{trans}(X)$: 旅客交通に伴う1人あたり環境負荷物質 X 発生量、 $P_{Y,a}(t)$: t 年における経過年数 a の都市施設 Y の存在量、 $Pop(t)$: t 年における居住人口、 $IF^{Impact}(X)$: 統合化係数

2.2 維持コスト推計方法

t 年、地区 i における市街地維持コスト $Cost_{i,t}$ は以下の式(3)で推計される。

$$Cost_{i,t} = \sum_Y \sum_a f_{Y,a} \cdot P_{Y,a}(t) \quad (3)$$

$f_{Y,a}$: 経過年数 a の都市施設 Y における単位量あたりにかかるコスト

2.3 QOL推計方法

t 年、地区 i におけるQOLは以下の式(4),(5)で推計される。ただし、各属性における価値観は評価期間で一定であると仮定する。

$$QOL_{i,t} = \sum_k w_k [AC_i AM_i SS_i] \quad (4)$$

$$w_k = [w_k^{AC} w_k^{AM} w_k^{SS}] \quad (5)$$

w_k : 各要素に対する個人属性グループ k の価値観、 AC_i : 地区 i の交通便利性、 AM_i : 地区 i の居住快適性、 SS_i : 地区 i の災害安全性

3 シナリオ分析

本章では新潟県上越市（図2）を対象として、以下に述べるシナリオについて、ライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOLを推計する。分析の期間は2005~2050年とする。ここでは現状の市街地維持コスト・QOLおよびシナリオ実施による環境負荷の差

のみを掲載する (図 3~5)。

a) 現状維持シナリオ

各分析地区における人口変化は国立社会保障・人口問題研究所が提供している小地域簡易将来人口推計システムの推計方法に従うものとする。また、全域においてインフラ量は現状のトレンドで変化し、各属性の交通需要は変化しないものと仮定する。

b) LRT 導入による交通需要変化シナリオ

LRT を JR 信越線黒井駅から直江津駅を経て新井駅間 (図 2 灰色線部) の約 17.5km に駅間約 500m で整備し、駅の存在するメッシュの交通手段分担率 (自動車→LRT) が 10% 変化した場合を考える。敷設費用 25 億円/km、運営費用 3 億円/km、環境負荷原単位は鉄道の値⁴⁾と同じとする。

4 知見と考察

図 3~4 に示した推計結果から、1 人当たり維持コストが相対的に高い地域は郊外部に多く分布していること、獲得余命が都市部で低くなっていることがわかる。また、LRT 導入による CO₂ 削減効果はその維持コストと比べると微少であり、環境面だけで施策を正当化するのは困難である。

5 おわりに

本研究では、都市の持続可能性を分析するための代表的な指標であるライフサイクル環境負荷・維持コスト・QOL を推計するモデルを提案した。これを LRT 整備施策に適用し、長期にわたる各指標の変化を推計した。今後、都市コンパクト化施策シナリオについても推計を行っていくとともに、結果をもとに都市の持続可能性を検討する総合的な指標の開発にも取り組む予定である。

謝辞

本稿の成果は、環境省の地球環境総合研究推進費 (H-072) の支援によるものである。ここに記して謝意を表する。

— 参考文献 —

- 1) 後藤・柴原・加知・加藤：都市域縮退策による環境負荷削減可能性検討のための推計システム、第 16 回地球環境シンポジウム講演集、pp.97-102、2008
- 2) 加知・山本・川添・加藤・林：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、土木計画学研究・講演集 No.36、CD-ROM、2007
- 3) 加知・加藤・林・森杉：余命指標を用いた生活環境質(QOL)評価と市街地拡大抑制策検討への適用、土木学会論文集D Vol. 62、No. 4、pp.558-573、2006
- 4) 国土交通省総合政策局情報管理部(2000~2007)：交通関係エネルギー要覧

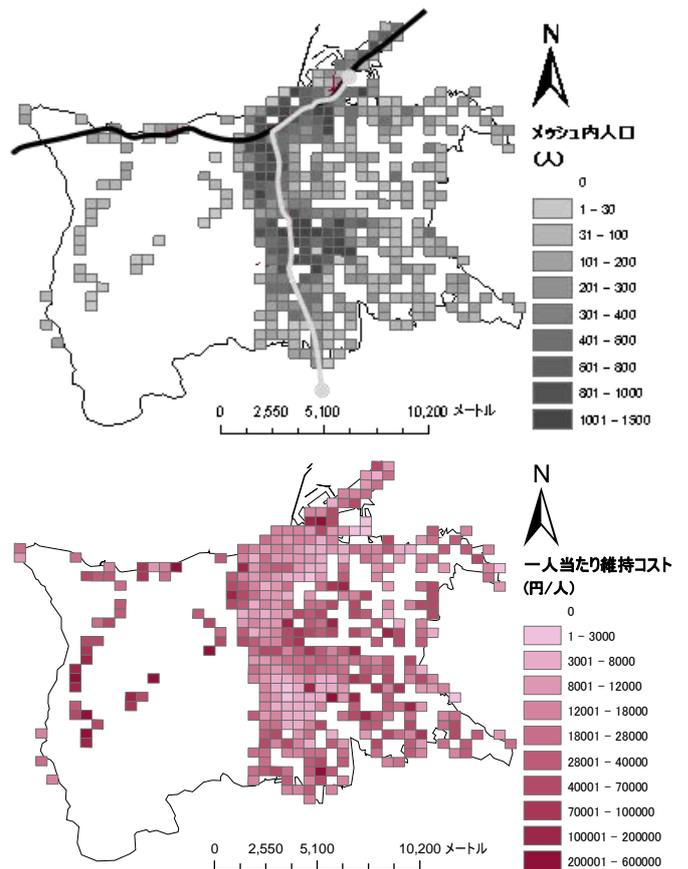


図 3 1 人当たり維持コスト推計結果 (2005 年)

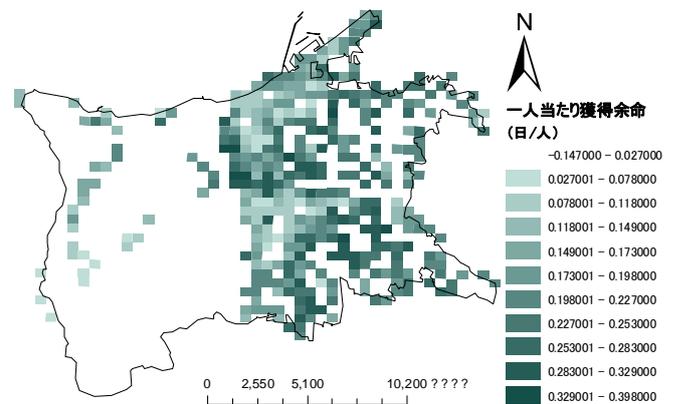


図 4 1 人当たり獲得余命推計結果 (2005 年)

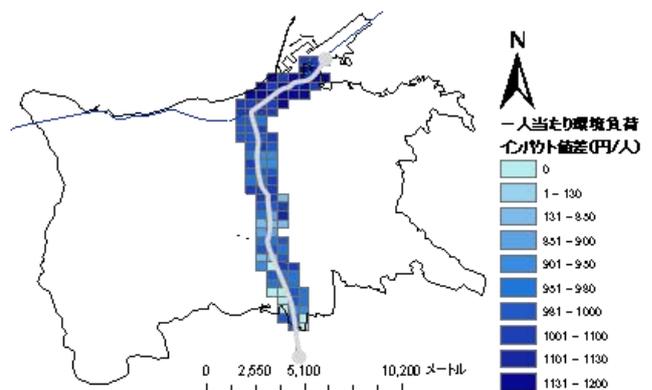


図 5 1 人当たり環境負荷インパクト値のシナリオ a), b) の差の推計結果 (2045~2050 年)