

都市域の環境・財政・QOL 指標のミクロレベルでの推計に基づく 持続可能な都市空間構造導出の方法論

○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 戸川卓哉
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

人口減少や少子高齢化の進展とそれに伴う地方財政の悪化に加え、地球環境問題等への対応など、都市の持続可能性を脅かす諸問題が顕在化し、深刻になりつつある。このような状況下で、モータリゼーション、人口増加に伴い必要以上に拡散してきた都市域を維持し、かつ住民の生活環境水準を現状水準で維持していくことは困難であり、放置すれば都市の持続可能性が危ぶまれる事態が想定される。

近年、持続可能な都市を実現しうる空間構造としてコンパクトシティが広く議論されている。その根拠として、都市のコンパクト化による効果をコストの観点から定量的に分析した研究¹⁾や、環境負荷削減の観点から分析した研究のように一面的に評価した事例は存在するものの、いずれも断片的な分析に留まっている。

本研究は、都市の持続可能性を環境、財政、社会の3要素から総合的に評価する手法を構築することを目的とする。具体的には、環境評価指標として「市街地維持起源ライフサイクル環境負荷（以下 EL）」、都市の財政的評価指標として「市街地維持コスト（以下 C）」、住民の生活環境評価指標として「Quality of life（以下 QOL）」の3つの指標を、都市域を約 500m×500m の4次メッシュ単位に分割したミクロ地区レベルで空間的に推計できる手法を構築し、かつ時系列評価が可能なモデルとする。その上で、都市空間構造改変施策のシナリオ分析を行い、施策が都市の持続可能性に与える影響を定量的に評価する。

2 研究のフレームワーク

本研究の全体構成を図1に示す。本研究では、市街地の構成要素として、住居系建築物及び道路、上水道、下水道、公園を対象とする。これらのインフラは、1)公共が主体となって整備されている、2)住民の生活環境を向上させ、市街地を維持する役割を担っている、ということから選定した。

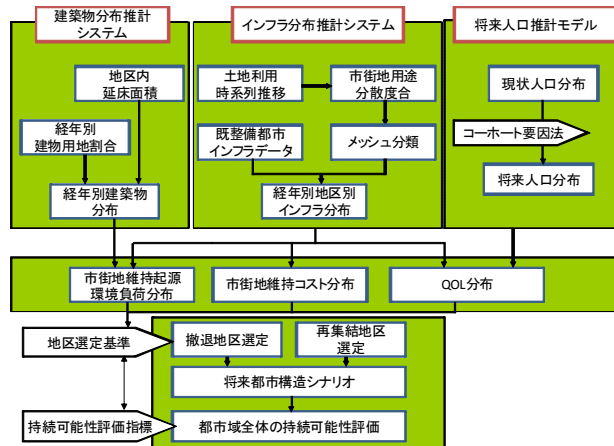


図1 研究フロー

次に推定された市街地の空間分布から、EL、C、QOLを推計する各モデルにより、指標値の時系列推移を算出する。さらに、設定した持続可能性評価指標に基づき、撤退地区、再集結地区を選定し、施策を実施した場合に、住民の生活環境質を維持向上させ、かつ市街地維持コストや市街地維持に起因する環境負荷を削減可能な都市構造を導出する。

3 推計方法

3.1 インフラの空間分布の経年での推計

C及びELには、その原因となるインフラや建築物の供用後経過年数が大きく影響する。そこで、その原因となるインフラや建築物の経過年数別空間分布を把握しておく必要がある。

従来、行政におけるインフラの維持管理作業のためには、紙媒体による道路台帳等の属性情報と道路網地図等の空間情報が膨大なデータとして蓄積、整備されてきた。近年では、GIS（地理情報システム）の進展、普及に伴い、それらは電子データベースとして、より扱い易く改良されつつあるものの、そのような対応は大都市圏や一部地方自治体に限定されている。したがって、インフラの空間データを汎用的に分析に組み込むためには、これらを簡便に推計する手法の構築が不可欠となる。

そこで、市街地の形成過程及び市街地形態と、インフラ整備時期の関係性に着目し、土地利用の時系列履歴と土地利用属性を用いて、地区を特性に応じて分類する。まず、細密数値情報(10mメッシュ土地利用)における1977～1997年の計5期分のデータを利用し、その中の一般低層住宅地、密集低層住宅地、中高層住宅地、商業・業務用地用途を市街地的用途とし、市街地が形成された時期をインフラ整備時期とみなすことで、インフラの整備年度を推定する。

10mメッシュ土地利用における一般低層住宅地、密集低層住宅地、中高層住宅地の混合割合と、市街地の整備年度の標準偏差、また市街地の発展状況を表す指標として事業所数、高齢化率等の指標を用い、図2のように地区进行分类する。分類毎に地区内インフラ密度が異なることから、既往研究において既にデータが整備されている都市をサンプルケースとして、インフラ存在量推計モデルを構築し、対象都市に適用する。

3.2 環境負荷(EL)指標の推計

都市・地域LCA(Life Cycle Assessment)の手法を用いて、都市域の多種のライフサイクル環境負荷を包括的に推計するシステムを適用する。具体的には、3.1で推計されたインフラ、建築物データに、別途整備する各種インフラの単位量当たり環境負荷原単位を乗じ、式(1)により推計する。

$$EL_{t\text{市街地}} = \sum_i (\alpha IF_{t\text{維持管理}} + \kappa_1 \beta IF_{t\text{修繕}} + \kappa_2 \gamma IF_{t\text{更新}}) \quad (1)$$

i : 対象とするインフラ種類, IF : t 期の各維持更新段階におけるインフラ量, α, β, γ : 各インフラ維持更新段階における環境負荷原単位, κ : 修繕・更新年度ダミー

3.3 市街地維持コスト(C)指標の推計

対象とするインフラデータに、別途整備した維持更新作業の単位量あたりコスト原単位を乗じることによりCを推計する。

3.4 QOL 指標の推計

推計方法は既報²⁾に基づく。これは、各地区における居住者のQOLが、a)居住地区から得られる環境の物理量と、b)居住する個人の主観的な価値観によって決定されると考え、推計されるものである。

3.5 都市の持続可能性評価指標の設定

持続可能性を評価する上で、時間軸の考慮は不可欠である。そこで本研究では3.2～3.4節で推計した

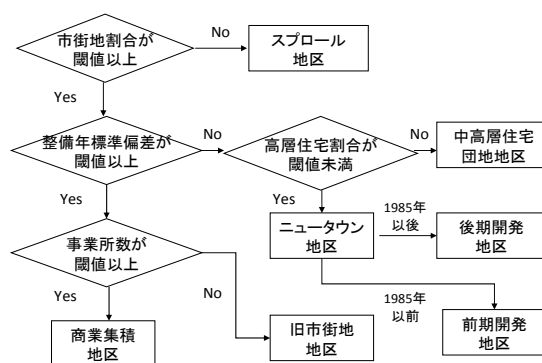


図2 地区分類イメージ

表1 持続可能性評価指標の例

財政持続性	環境持続性	環境効率性
$\frac{C_{2050}}{POP_{2050}} / \frac{C_{2000}}{POP_{2000}}$	$\frac{EL_{2050}}{POP_{2050}} / \frac{EL_{2000}}{POP_{2000}}$	$\frac{QOL_{2050}}{EL_{2050}} / \frac{QOL_{2000}}{EL_{2000}}$

各指標の時系列値を用いて、都市の持続可能性を評価する指標を表1のように整備する。

これは、世代間の公平性、効率性という観点から、ミクロ地区レベルにおいて各地区が満たすべき要件を指標化することを意図したものである。これらの指標値を定義することで、都市全体の持続可能性の向上、低下を定量的に評価することが可能になる。設定した指標をBAU(Business as usual)シナリオに適用することで、現状のまま推移した場合の持続可能性を評価し、都市空間構造改変施策を実施した場合と比較する。これにより施策が都市域の持続可能性に与える影響を把握することができる。

4 おわりに

本稿では、1)市街地維持起源環境負荷、2)市街地維持コスト、3)QOLの3つの観点から、都市の持続可能性を評価し、それに基づく望ましい都市空間構造を導出する枠組みを示した。今後は、実都市への適用及び施策分析を実施していく予定である。

謝辞：本研究は、環境省・地球環境研究総合推進費(H-072)「持続可能な国土・都市構造への転換戦略に関する研究」の支援により実施された。ここに記して謝意を表する。

— 参考文献 —

- 1) 土屋・室町：都市のコンパクト化による道路維持管理費用に関する研究，都市計画論文集 No.41-3, pp.845-850, 2006
- 2) 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)