

都市持続可能性評価のための環境負荷・インフラ維持費用・QOL 算定システムの大都市圏への適用

○名古屋大学 学生会員 小瀬木祐二
 名古屋大学 学生会員 鈴木祐大
 (財)名古屋都市センター 非会員 河村幸宏

名古屋大学 正会員 戸川卓哉
 名古屋大学 正会員 加藤博和
 (財)名古屋都市センター 非会員 中菌昭彦
 名古屋大学 フェロー 林 良嗣

1. はじめに

人口減少・超少子高齢化という日本の社会構造変化に適応し、持続可能な都市につくり変えていく方向性として、コンパクトシティが注目されている。しかし、その有効性を多面的・定量的に検討する試みは十分ではない。

本稿では、大都市圏の持続可能性評価を行う為に、著者らがこれまで開発してきた都市域の持続可能性評価システムである SURQUAS (Smart Urban area Relocation model for sustainable QUality Stock)^{1),2)}を活用し、環境負荷・インフラ維持費用・QOL(Quality of Life)の3つの指標について、約500m×500mの4次メッシュ単位に分割した詳細地区単位での時系列推計を行うことを目的とする。

本システムの全体構成を図-1に示す。各指標の詳細な推計手法の説明は既報にゆずり、本稿では各指標の推計に必要なデータの整備方法について概説する。さらに、名古屋都市圏を対象として推計結果の一部を掲載する。

2. インフラ整備量推計モデルの構築

大都市を評価する場合、居住・就業・交通などの都市機能が周辺市町村へ広がっていることから、中心となる大都市の行政区域だけでなく、隣接した周辺市町村までを含めた都市圏として捉えて分析を行う必要がある。その場合、課題となるのがデータ整備である。とりわけ、下水道などの埋設インフラに関連するデータは、データ入力の作業量が膨大となる。また、実データが得られることが望ましいが、市町村によってはデータが得られないことが多くみられる。したがって、大都市圏で本システムを用いるには、データが得られない場合に対応し、代替となるデータを簡便に推計できる手法が必要となる。そこで、メッシュ内インフラ整備量を推計する方法として、2項選択ロジットモデルを応用した式(1)、(2)、(3)を提案する。

$$L_{in,m} = \sum L_{road,m,n} * P_n(i) \quad (1)$$

$$P_n(i) = \frac{1}{1 + \exp(-V_{in})} \quad (2)$$

$$V_{in} = \alpha x_1 + \beta x_2 + \gamma \quad (3)$$

$L_{in,m}$: メッシュ m に存在するインフラ整備量、 $L_{road,m,n}$: メッシュ m に存在する道路 n の延長、 $P_n(i)$: 道路 n の下にインフラが整備される確率、 x_1 : 主要道路ダミー、 x_2 : 隣接する建物数、 γ : 定数項

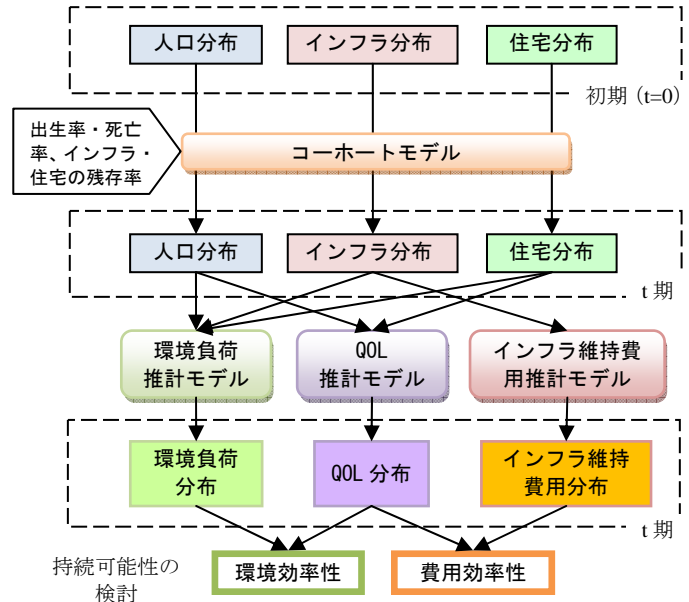


図-1 SURQUAS モデルシステムの全体構成

このモデルを、下水道を対象として、GIS データが入手できる名古屋市について推定した結果を表-1に示す。的中率、修正済み ρ^2 値は共に良好な値となっており、パラメータ推定値もいずれも有意である。また、総延長の推計値と実測値との誤差は約3%に収まった。他市町村にもこのモデルを適用することによって、下水道整備量を求めることが可能となる。

表-1 パラメータ推定結果

	推定値	t値
α	0.868	8.01
β	0.279	21.1
定数項	0.623	10.4

サンプル数	9510
修正済み ρ^2 値	0.712
的中率(%)	78.9

3. 推計結果の分析

3-1: 環境負荷の推計結果

本稿では環境負荷物質として、 CO_2 、 SO_2 、 NO_2 、 CH_4 、 N_2O を取り上げる。さらに、これらを統合して1つの値とするため、日本版被害算定型ライフサイクル環境影響評価手法 (Life cycle Impact assessment Method based on Endpoint modeling: LIME) の第二版 (LIME2)³⁾を用いて貨幣換算した値で算出する。また、家屋の平均寿命などのデータは小松⁴⁾の成果を用いる。

2006~2050年における住宅を起源とするライフサイクル環境負荷の空間分布を図-2、旅客交通活動による1人あたり環境負荷発生量の空間分布を図-3に示す。図-2より、名古屋市内や主要な駅周辺で値が高く、郊外部で低くなっている。これは、都心部などではRC高層住宅が多く、本研究の推計期間である45年ではそれらの大部分が滅失することが主要な要因と考えられる。なお、本推

計では、工場のような住宅以外の建築物は含まれていないため、郊外の工業地域などは過少推計となっている可能性があることに注意する必要がある。また図-3より、1人あたり旅客交通起源環境負荷は、公共交通が充実している名古屋市中心部や市外の中心市街地周辺部において低い値を示し、鉄道が通っていない公共交通空白地域において高い値を示していることから、都市構造が交通に及ぼす影響が的確に反映されているといえる。

3-2: インフラ維持費用の推計結果

インフラの維持・管理・更新費用（市町村道、上水道配水管、下水道管渠、集落排水管路、合併処理浄化槽を対象）の2006～2050年の合計値を図-4に、2005年時点の夜間人口で除した1人あたり年間インフラ維持費用の空間分布を図-5に示す。インフラの整備年度に関するデータが得られない市町村が多いことから、本推計では、2050年までの間に各インフラが1回更新されるものと設定し、毎年かかる維持・管理費用に積み上げて総費用を算出した。合計値は名古屋市内、各市町村の駅周辺部やニュータウンなどの人口が集中している地区で高い値を示しているが、1人あたり費用では分布が逆転しているメッシュが多い。都心部などで低く、都市圏西部や各市町村の郊外部において高い値を示しており、インフラの人口あたり投資効率を把握することが可能となっている。

4. おわりに

本稿では、都市持続可能性評価システムであるSURQUASを大都市圏レベルで適用するための、埋設インフラのデータ推計方法について述べ、環境負荷とインフラ維持費用の空間分布を示した。その結果、住宅起源環境負荷と累積インフラ維持費用は主に人口が集中する地区において高くなっており、1人あたり旅客交通起源環境負荷、1人あたりインフラ維持費用は主に郊外部で高いことが示された。

今後はQOLの推計を進め、3要素について詳細な分析を行うと共に、「駅そば居住」など、市で実際に検討されている政策について分析を行う予定である。

謝辞

本稿の成果の一部は、環境省地球環境総合研究推進費（H-072）の支援によるものである。また、名古屋市および周辺市町村の担当者の方々にはデータ収集において多大な御協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

—参考文献—

- 1) 鈴木祐大, 加知範康, 戸川卓哉, 柴原尚希, 加藤博和, 林良嗣: 環境・経済・社会のトリプル・ボトムラインに基づく都市域の持続可能性評価システムの構築, 地球環境研究論文集, Vol.17, pp.93-102, 2009
- 2) 鈴木祐大, 加知範康, 戸川卓哉, 加藤博和, 林良嗣: 都市域の持続可能性評価システムの開発, 日本環境共生学会 2009年度学術大会発表論文集, pp.126-131, 2009
- 3) 産業環境管理協会: JLCA-LCA データベース 2007年度4版, 2007
- 4) 小松幸夫: 1997年と2005年における家屋の寿命推計, 日本建築学会計画系論文集, 第73巻, 第632号, pp.2197-2205, 2008

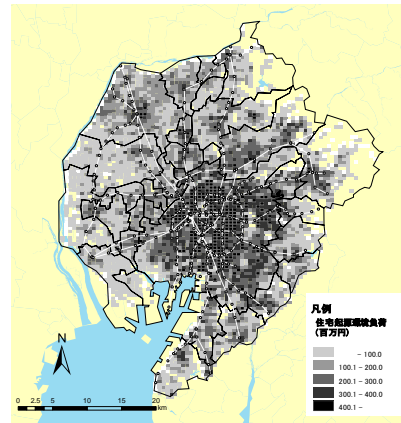


図-2 住宅起源環境負荷(2006～2050 合計)

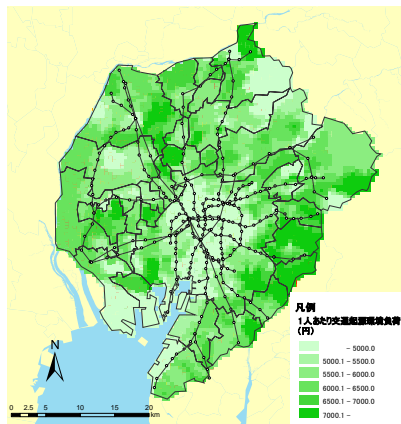


図-3 1人あたり旅客交通起源環境負荷

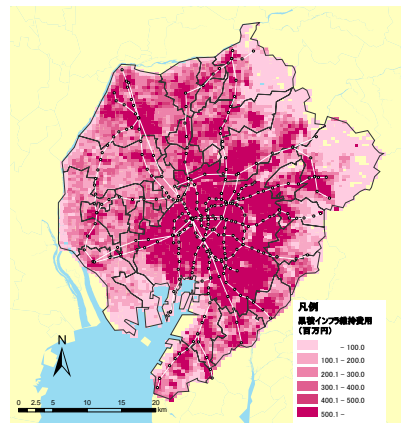


図-4 累積インフラ維持費用(2006～2050 合計)

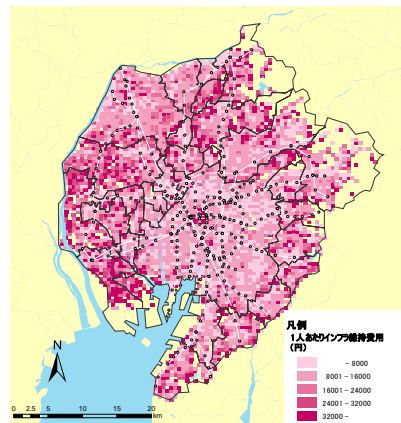


図-5 1人あたりインフラ維持費用