

時空間分析を用いた都市成長管理のための 持続可能性アセスメント予測評価手法

Evaluation Method of Sustainability Assessment for Urban Growth Management based on Spatio-temporal Analysis

柴田裕希*, 朝倉暁生*, 西廣 淳*, 林希一郎**, 伊藤夏生*, 杉田暁***

*東邦大学, **名古屋大学, ***中部大学

1. はじめに

人口減少に伴い、大幅な土地利用再編が求められている今、多種多様な緑地の機能を活用し都市の効率性や持続可能性を高めようとする動きがみられる。このための政策ツールに持続可能性アセスメント（SA：Sustainability Assessment）があるが、長期的な予測評価を行うには緑地分布を開発の指標と関連させるなどして長期的に推計することが必要になる。これまで日本では、人口増加を前提とした都市将来像予測に関する研究は数多くされてきたが（例えば、橋詰，1979；山田，2011 など）、今後は人口減少を踏まえた将来推計の手法が必要になる。例えば木内ら（2012）は、人口減少期における都市の将来シナリオの包括的な都市構造の予測評価を行い、Ito. *et. al.*（2016）では過去の緑地と人口の分布から 2025 年人口変動シナリオを評価を行い生態系サービスに関して予測評価を行った。しかしこの研究では、過去 15 年のみが分析対象となっていたため、2025 年の将来推計に限られた。

本課題研究は、新たに利用可能になった 2016 年度の土地利用・人口データを Ito. *et. al.*（2016）の分析に加え、2035 年の都市の将来推計を行う。また、より多面的な人間活動による影響と時間変動を考慮し、パネルデータ分析を用いて緑地の将来予測を行うことを目的とした。本研究は、中長期的な SA の予測評価手法を開発し、これをデジタルアースのプラットフォームとして統合していくことを目指すものである。

2. 方法

本研究に用いた土地利用及び人口のデータ、人口シナリオ、生態系サービス量の評価については Ito, *et al.*（2017）に詳述するとおり、山田（2011）及び戸塚ら（1991）を参考にした。

パネルデータ分析においては、メッシュの緑被率（GR）を説明する変数として、従来採用してきた人口密度（PR）に加え、メッシュ内の商業用地（CR）、工業用地（IR）、文教用地（ER）、道路用地（RR）の面積割合を採用し、1996 年、2001 年、2007 年、2011 年、2016 年の 5 時点のデータにより分析を行った。また、メッシュの個体効果を踏まえて固定効果モデルによる推計を行った。

$$GR_{it} = a_1 PR_{it} + a_2 CR_{it} + a_3 IR_{it} + a_4 TR_{it} + a_5 RR_{it} + k \quad (k \text{ は定数項}) \quad \text{式 1}$$

3. 結果

過去 20 年間における、土地利用項目による変遷と人口・緑地分布の時系列変化を可視化したものを図 1、図 2 に示す。過去 20 年間で市の総人口は 535, 237 人から 627, 816 人と 17.3%増加し、都市的土地利用が 12.3%増加したのに対し、緑地は 23.4%減少した。特に水田や森林は 30%以上減少した。一方、公園緑地は 6.7%増加した。駅からの距離区別別では、駅から近いほど人口が急激に増加し、それに伴い緑地が激しく減少した。駅から 1.5km 以上離れた郊外では、過去 20 年間で人口は 2.1%減少しているが、緑地も 12.2%の減少が見られた。このデータを用いてパネルデータ分析を行った結果、以下の回帰式（式 2）が得られた（ $R^2 = 0.6109$, $\text{Pro}(F) < .001$ ）。

$$GR = -26.16 \cdot PR - 0.7026 \cdot CR - 0.7888 \cdot IR - 0.6923 \cdot TR - 1.088 \cdot RR + 0.7148 \quad \text{式 2}$$

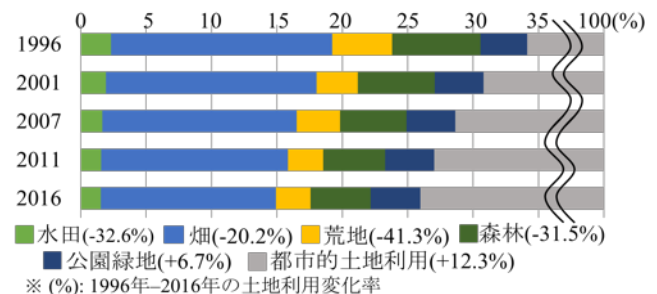


図 1. 1996 年-2016 年の土地利用変遷

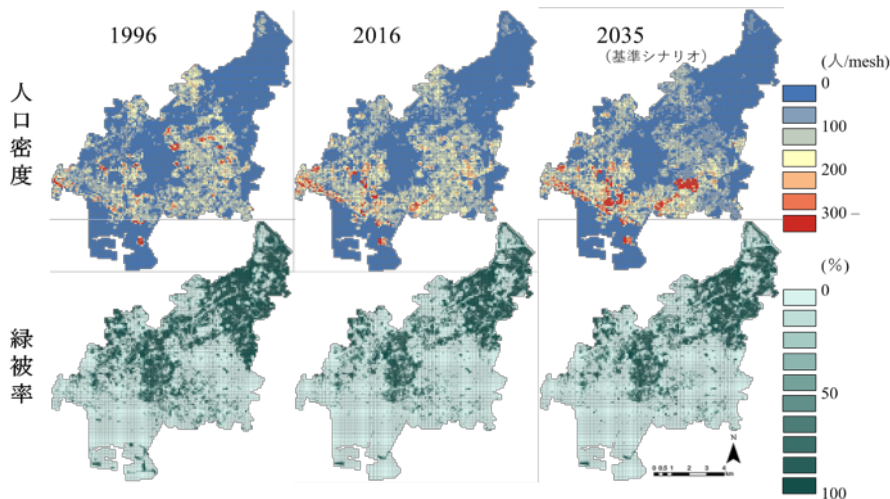


図2. 人口・緑地分布の変遷

この回帰式を用いて3つの人口分布シナリオにおいて、駅からの距離区分別と市全体の緑被率、それに伴う市全体の各生態系サービスを推計した結果を示す(表2)。

4. 結論と考察

結果より、船橋市の緑被率については、今後も高い割合での人口増加と極端な人口減少が見込まれる地域では、継続して緑地の減少が見込まれる一方、20%未満の比較的緩やかな人口減少が見込まれる地域では、緑被率の増加が見込まれることが明らかになった。

生態系サービスについては、変化する緑地の種類や面積量に応じて増減が異なる。特に市全体の緑被率の増加にともなって調整サービスが増加する一方、郊外の大規模公園の周辺人口の減少によって文化的サービスは減少する見込みとなった。

表2. シナリオ別の緑地・生態系サービス将来推計

駅距離区分	2016年 (%: 1996比)	2035年(%: 2016年比)			
		集中シナリオ	基準シナリオ	分散シナリオ	
人口 (人)	0-0.5km	227,169 (+27.3%)	253,539 (+11.6%)	244,451 (+7.6%)	199,018 (-12.4%)
	0.5-1km	264,980 (+19.0%)	269,480 (+1.7%)	267,980 (+1.1%)	260,480 (-1.7%)
	1-1.5km	107,513 (+2.1%)	86,378 (-19.7%)	93,423 (-13.1%)	128,648 (+19.7%)
	1.5km-	28,140 (-2.1%)	17,515 (-37.8%)	21,057 (-25.2%)	38,766 (+37.8%)
	市全体	627,802 (+17.3%)		626,912 (-0.14%)	
緑被率 (%)	0-0.5km	11.0 (-43.9%)	10.8 (-2.0%)	10.9 (-1.3%)	12.0 (+9.1%)
	0.5-1km	18.8 (-33.4%)	18.8 (+0.07%)	19.0 (+1.1%)	19.2 (+2.4%)
	1-1.5km	29.7 (-20.4%)	31.1 (+4.9%)	30.3 (+2.1%)	28.1 (-5.2%)
	1.5km-	50.8 (-12.2%)	50.8 (-0.06%)	50.5 (-0.6%)	49.2 (-3.3%)
	市全体	26.4 (-24.1%)	26.6 (+1.0%)	26.5 (+0.4%)	26.0 (-1.2%)
CO ₂ 吸収量 (×10 ³ t/year)	23.8 (-26.4%)	24.6 (+3.1%)	24.3 (+2.2%)	23.5 (-1.5%)	
農業産出額 (×10 ⁹ 円)	8.19 (-20.8%)	8.28 (+1.0%)	8.19 (-0.06%)	7.81 (-4.8%)	
文化的サービス量 (×10 ⁶ pt)	3.49 (+20.4%)	3.48 (-0.1%)	3.48 (-0.1%)	34.9 (+0.03%)	

5. 謝辞

本研究は中部大学問題複合体を対象とするデジタルアース共同利用・共同研究 IDEAS201731 の助成を受けたものです。

参考文献・データ

- 岩本慎平・田中貴宏・西名大作(2014) 地方小都市におけるCO₂排出量の視点からみた将来都市構造の検討ー広島県府中市を対象としたシナリオ作成と評価ー, 日本建築学会環境系論文集, Vol. 79 No. 700 p. 545-554
- 木内望・西野仁・阪田知彦(2012) 持続可能な都市の構築と将来像アセスメント, 国総研レポート
- 田中貴宏・佐土原聡(2011), 都市化ポテンシャルマップと二次草原の潜在生育地マップの重ね合わせによる二次草原消失の危険性評価ー福島県旧原町市域を対象として, 環境情報科学論文集 Vol. 23 P191-196
- 戸塚績・三宅博(1991) 緑地の大気浄化機能, 大気汚染学会誌, Vol. 26 No. 4 p. A71-A80
- 橋詰直道(1979) 東京大都市圏の緑地減少について, 駒澤地理, Vol. 15, p. 83-92
- 山田順之(2011) 生態系サービスを指標とした都市域の緑地評価・計画手法に関する研究, 千葉大学学位申請論文 千葉大学大学院園芸研究科環境園芸学専攻, p144.
- Ito, N., Shibata, Y., Sugita, S., Hayashi, K., Ooba, M (2017) Time series Changes and Future

採択課題番号：IDEAS201731

Prospects of Green space and the Ecosystem Services— Case Study of Funabashi City in Tokyo Metropolitan Area, Japan —, IAIA17 proceedings paper.