

自己組織化に基づく都市構造の変動過程の分析

名古屋工業大学 学生員 ○中村 治

名古屋工業大学 正会員 藤田 素弘

名古屋工業大学 フェロー 松井 寛

1. はじめに

都市圏は、その成長とともに都市構造を様々に変化させていく。都市圏を形成する過程では様々な要因が相互に依存しており、発生する問題は複雑である。そのような都市の諸問題を考える上で都市の基本構造を理解することは重要である。本研究では都市圏を、いくつかの要素によって構成される複雑系のネットワークとして考え、自己組織化に基づいた都市構造モデルを夜間人口分布に注目して構築していく。

2. アクセシビリティ関数

都市構造モデルを構築するにあたり、都市圏形成の重要要因と思われる交通の利便性すなわちアクセシビリティを採用する。ここで定義するアクセシビリティ関数とは地域間の時間距離と夜間人口を説明変数として用いられ、以下の式で表される。

$$A_j = a \sum_{i=1}^n P_i e^{-\gamma t_{ij}} \quad (1)$$

P_i : i 地区の夜間人口 t_{ij} : i, j 間時間距離
 a, γ : パラメータ

初期条件として、仮想ネットワーク上においては、すべて均一な夜間人口分布を仮定し、地理的条件も同じとして考える。したがって通勤の容易な地域に企業が進出し、従業者が集まると考えられ、すなわちこのアクセシビリティに比例して従業者数が求められると仮定する。ただし全ネットワークの総従業者数は一定とする。

$$W_j = \frac{A_j^\alpha}{\sum_{i=1}^n A_i^\alpha} W \quad (2)$$

W : 総従業者数 α : パラメータ

3. 人口分布モデル

ネットワーク上の居住者（就業者及びその家族）は、通勤の利便性と人口集中による混雑回避を考慮して居住するという仮定に基づいて、(3)式で与えられる人口分

布モデルを考える。（総夜間人口は一定）

$$P_j = \frac{w_j / c_j e^{-\mu w_j / c_j}}{\sum_{i=1}^n w_i / c_i e^{-\mu w_i / c_i}} P \quad (3)$$

P : 総夜間人口 C_i : i 地区の面積

以上の(1)、(2)、(3)式をもとにして人口、アクセシビリティ、従業者数を繰り返し計算によって収束値を求める。

4. シミュレーション結果

シミュレーションを行うための仮想ネットワークは

1) 初期人口分布が直線上、7地区

総夜間人口 P : 700000 (人)

総従業者数 W : 400000 (人)

2) 初期人口分布が格子状、7×7地区

人口規模は図-3に示す3ケース

なお地区間時間距離は一区間 10 分、総面積は 350 km²とする。用いたパラメータは以下のとおり

α : 3.5 γ : 0.1

μ : 0.00015 a : 1.0

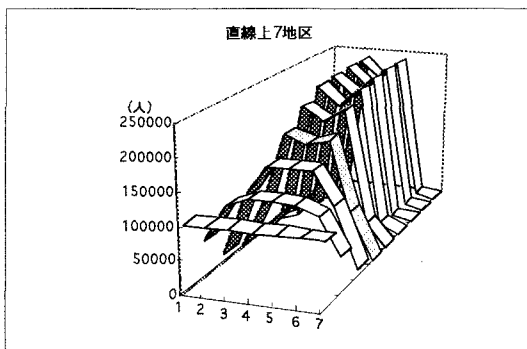


図-1 人口変動（直線上）

1) 直線上7地区について

均一な夜間人口分布からスタートすると、はじめの間はアクセシビリティが最も大きい都市中心の地区に

人口が集中するが、やがて中心部の空洞化が始まる様子が再現されている。(図-1)

つまり、当初は夜間人口はアクセシビリティに関して単調増加しているが、夜間人口が一定値を超えると混雑現象が現れ、夜間人口とアクセシビリティとは逆相関となっている。(図-2)

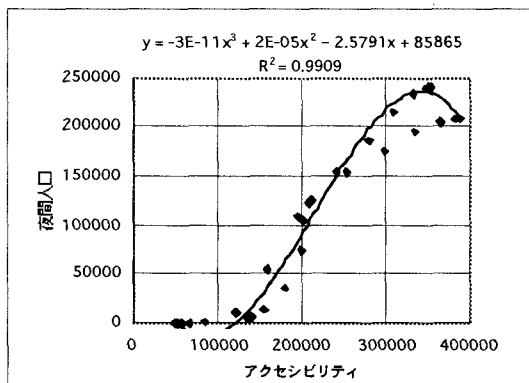


図-2 夜間人口-アクセシビリティ

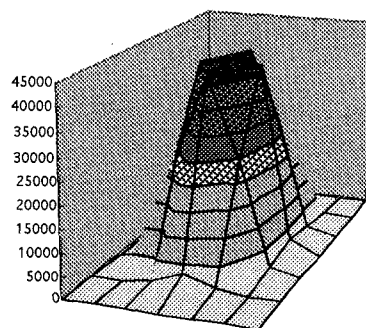
2) 格子状7×7地区について

モデルをより現実問題に近づけるために、人口分布を7×7地区の格子状で考えることにする。初期人口分布3ケースを見ると人口規模が大きくなると、(1)の場合と同様に人口集中地区が中心地から中心を少し離れた外側の地区に移行していくのがわかる。これは実際の都市圏にみられるドーナツ化現象に類似していると思われ、モデル式では従業者数がある値を超えると混雑の影響により夜間人口の空洞化が引き起こされると解釈できる。

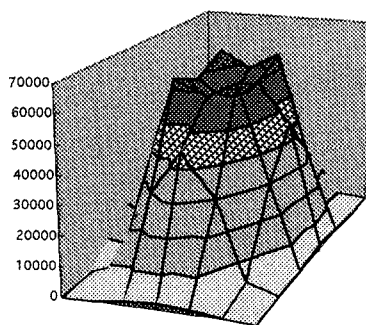
5. まとめ

本研究で示した自己組織化に基づいた人口分布モデルは、都市圏を構成する要素が相互作用する複雑系システムとして考え、アクセシビリティ関数、従業者数、夜間人口分布を用いて都市構造がどのように変貌し都心を形成していくかを仮想ネットワーク上でシミュレートし、その実際問題との関係を模索していくものである。

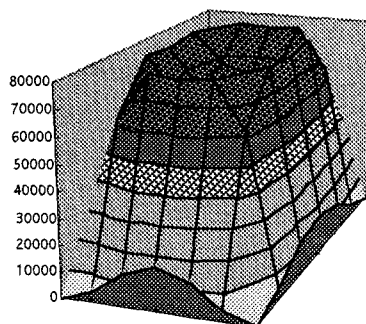
本研究のモデルは定性的なものであるが、基本的な都市構造の変貌過程を表しており、複雑な都市構造形



P : 330000 (人) W : 250000 (人)



P : 1000000 (人) W : 750000 (人)



P : 2000000 (人) W : 1500000 (人)

図-3 人口変動(格子状)

態を理解する上での有益なアプローチのひとつであると言える。

【参考文献】

地域経済総覧、東洋経済 1996年

地域商業近代化・活性化の実践マニュアル、

鹿島出版社、赤松 良一