

都心部の人口分布の過渡的動態モデル化に関する研究

九州大学 工学部 エネルギー科学科 3年 池谷直樹

1 緒言

都市の成長と衰退は、経済活動や交通機関の発達など、さまざまな要素に影響を受けながら繰り返され、それに伴い、人口の集中や分散が起こる。また、逆に人口の集中と分散によって、都市が成長と衰退を繰り返しているとも言える。このように、人口分布と都市の発展には密接な関係があり、時間の経過とともに都市部における人口分布の変動が観察される。

都市成長を考えると、領域制約が比較的緩やかなアメリカとそれらが厳しい日本とでは多くの異なる点があるが、i)初期に周縁部から人口の吸引により原初の都市が形成され、ii)過度の集中が都心部のドーナツ化を引き起こし、iii)その後、都心回帰が起きる、というマクロな動態は通底する。

本研究では、居住者の自己組織化ルールだけを前提に都市の人口分布を単純にモデル化し、原初の非集住状態から過渡的に一極集中により原始都市が創発し、集中による郊外退避（ドーナツ化）、その後、再集中、再分散を繰り返す過程で、都市が準定常的な摂動（規模を小さくしながら集中、分散を繰り返す）状態に落ち着く動態を再現するマルチエージェントシミュレーションモデルを作成することを目的とする。

2 モデルの概要

モデルでは、2D空間内に中心地を仮定し、空間上に居住者エージェントをランダムに配置する。居住者エージェントは、移動確率に基づき時間ステップごとに、以下に定義する効用が最大となるセルに移動する。

$$fitness(i, j) = \frac{\alpha}{1 + \exp\left(\frac{dis(i, j) - \frac{max_dis}{2}}{2}\right)} + \frac{(1 - \alpha)}{1 + agent_num(i, j)} \quad \dots(1)$$

$fitness(i, j)$ 、 $dis(i, j)$ 、 $agent_num(i, j)$ はそれぞれセル (i, j) における効用、中心地からの距離、エージェント数を示している。 max_dis は中心地から最遠地までの距離である。第1項目が距離効用であり、中心地付近では利便性などにより得られる効用が高く、中心地からあ

る距離を離れるとそれらの効用が急激に低下し、郊外ではほとんど効用が得られなくなる現実をエミュレートしている。第2項目が密度効用を意味し、生活環境の悪化が人口集中によって引き起こされる状況を、定性的に模擬している。移動によって変動する密度効用情報は、ステップ毎に更新される。 α は両者の重みを決めるモデルパラメータである。

3 結果

結果を図1から図3に示す。図1はある試行における中心地からの平均距離の時間推移である。図2はその試行における2D空間上のエージェント密度のsnap-shotであり、色が濃いほど密度が高いことを示している。図3は、10回の試行をアンサンブル平均した中心地からの距離とエージェント密度との関係をステップごとに示したものである。

人口分布の過渡的变化を示すために、ここでは、初期の50Stepまでのデータから、特徴的な分布を示すデータを示した。

Step1は全く集住が起きていない状況で、2D空間上に居住者エージェントがランダムに配置されている。その後、Step5からStep10にかけてエージェントの集住が起こっている。特に、Step10は、最初の一極集中が収束した部分で、図2には中心地付近にDID(Densely Inhabited District)が形成されている様子が模擬されている。Step20では、エージェントが中心地から分散し始め、DIDが平坦化している様子が確認でき、その後、Step32に示されているように、人口分布のドーナツ化が模擬されている。Step35からStep50は、2度目の一極集中モードの様子を示している。50ステップ後は、再度の人口集中の後、エージェントは再び、分散し始める。しかし、Step32のような広範囲の分散は起こらず、中心地近傍での集中と分散が繰り返される。つまり、都市の初期形成→急激な一極集中→ドーナツ化による郊外への分散→中心地への再集中の動特性が確認できる。

4 結論

都市における人口分布の動特性を単純にモデル化したマルチエージェントシミュレーションモデルを作成した。モデルでは基本的には、①エージェントの居住地における効用は中心地からの距離と人口密度により決まる、②移動イベントは確率的に生じ、全エージェントでシンクロに移動を行い、人口密度情報の更新を行う、というルールだけを規定する。このようなごく単純なモデルであっても、居住者エージェントの自己

組織化により、都市の初期形成、一極中心による都心部のDID化、集中の弊害による都心部ドーナツ化、空洞化した都心部が再評価され都心回帰が起こる、という一般的な都市動態の特徴をそれなりに再現することができた。

5 参考文献

- [1]R.E.バーク (大道・倉田 訳) ; 都市, 鹿島出版会, 1972.
- [2]高橋勇悦 他 ; 新しい都市社会学, 学文社, 1985.

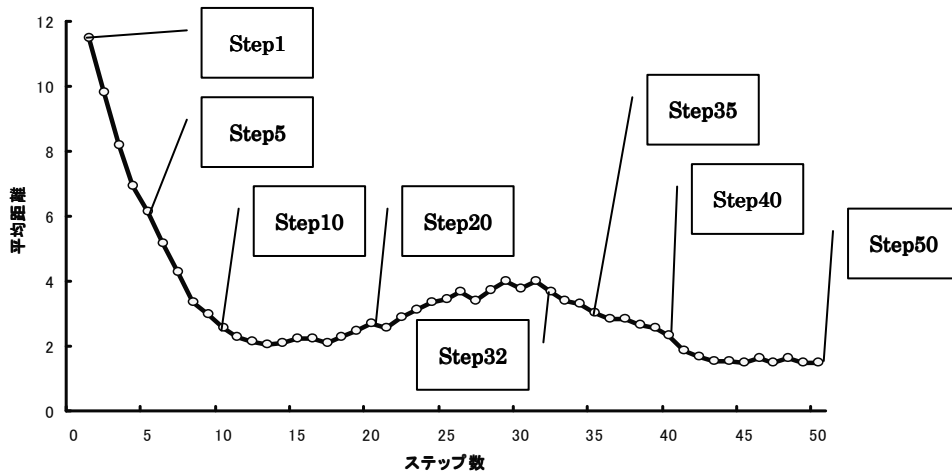


図1 中心地からの平均距離とステップ数の関係

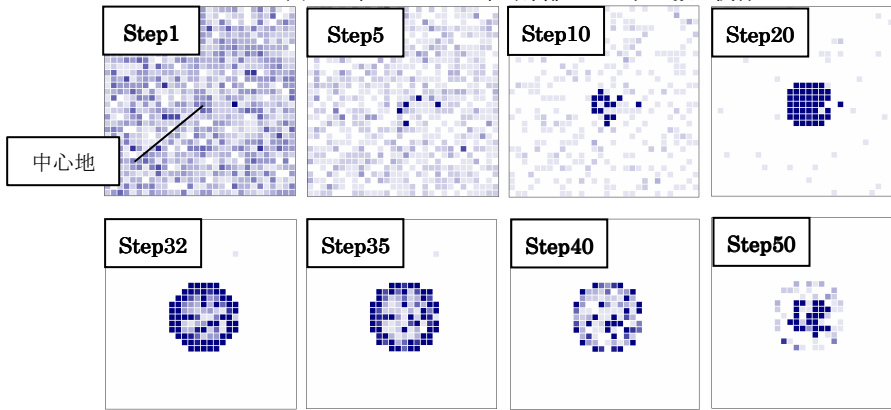


図2 二次元空間上でのエージェント密度の分布

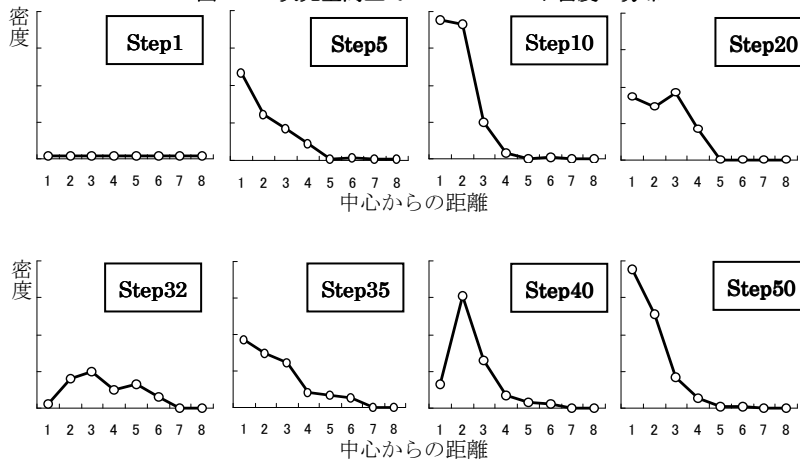


図3 中心地からの距離とエージェント密度の関係