

土地利用—交通統合モデルを用いた都市形成シミュレーション

岐阜大学工学部 学生員 ○ 森浩二
 岐阜大学地域科学科 正会員 宮城俊彦
 岐阜大学大学院 学生員 澤田理

1. はじめに

個人や世帯は、通勤やサービス施設などへの交通の利便性や、立地に関する魅力を考慮して居住地の選択を行う。つまり、交通戦略と土地利用との間には密接な関係があると考えられる。

M.J.Tompsonは、交通戦略と都市形態の関連を実際の都市をとり上げて分類している。そこで本研究では、単純化した仮想都市を対象に交通戦略を行い、どのような都市形態に発展していくかを土地利用交通統合モデルを用いて再現することを目的とする。このシミュレーション結果から、都市の面積規模と人口規模に適した交通戦略の在り方についての検討を、視覚的な情報で提供する。

2. M.J.Tompsonによる交通戦略の分類

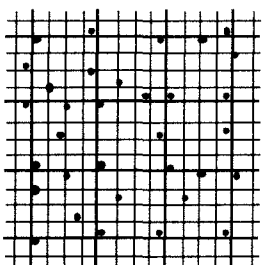
M.J.Tompsonは、世界の大都市の分析結果から都市交通の基本的戦略論による類型化を行っている。その分類のうち本研究と関連の深い2類型について以下に示す。

〈自動車化戦略〉〈図1〉

格子型の幹線道路と補助幹線道路が、都市全体に張り巡らされているために、都心が存在しない。人口20~30万人を越えると複数の副都心が必要となる。ロスアンゼルス、デンバー、ソルトレイクシティなどの都市に代表される。

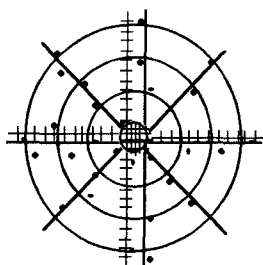
〈弱都心戦略〉〈図2〉

都心は、小さいながらも機能している都市（都心の就業人口は25万人程度）で、放射上の道路と鉄道が接続している。それによって複数の副都心が発達し、副都心間の連絡を環状道路が果たしている。コペンハーゲン、メルボルン、サンフランシスコ、シカゴ、ボストンなどの都市に代表される。岐阜市など、日本の中核都市もこの形態にあたる。



—— フリーウェイ
 - - - 幹線道路
 ● 副都心

図1 自動車化戦略



—— フリーウェイ
 - - - 幹線道路
 + + + 鉄道
 ● 副都心

図2 弱都心戦略

3. 土地利用—交通統合モデル

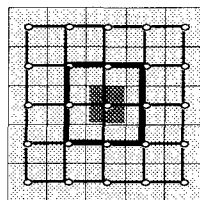
土地利用交通統合モデルには宮城・奥田・加藤によって提案されたMiyagiモデルを用いる。Miyagiモデルは、土地利用についてはWillsonの提案した修正Lowryモデル、交通については機関分担—配分統合モデルを基本構造としており、土地利用モデル側からの目的別トリップ分布と、交通モデルからのゾーン間所要時間とを交互に受け渡し、モデル全体が均衡状態にいたるまで計算を行う構造になっている。ここでいう均衡状態とは、土地利用モデルにおいては人々の居住地選択行動や就業地選択行動における変化がなくなった状態であり、交通均衡モデルにおいてはWardrop均衡状態が成立するときを示している。両者のモデルはそれぞれ独立に均衡状態に達することができるが、そのとき、両者のゾーン間所要時間はほとんどの場合一致しない。このためMiyagiモデルでは、両者のゾーン間所要時間が等しくなるまでさらに反復計算を行い、モデル全体を単一の数理最適化問題として定式化している。この問題を解くことによって統一的に均衡解を求めることができる。また居住地選択や就業地選択においてアクセシビリティや地価の影響を考慮しており、都市現象の再現性に優れたモデルとなっている。

4. 仮想都市の設定

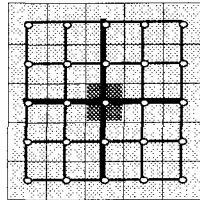
ゾーンの位置関係と自動車ネットワークを図3に示す。

仮想都市は、25のゾーンと自動車交通ネットワーク、そして土地利用分布により構成される。

土地利用分布は、人口分布と目的別トリップの初期値を設定する。初期人口は10万人、20万人、30万人、40万人の4通りとし、目的別トリップについては出勤集中量とサービス発生量の50%を中心ゾーンに集中させ、その他は各ゾーン均一の発生・集中量になるよう配置している。従って本研究の仮想都市では商業地が中心ゾーンに極集中した土地利用形態となっている。



環状型ネットワーク



放射型ネットワーク

図3 自動車ネットワークの設定 — 2車線
 — 4車線

5. シミュレーション結果

(1) ネットワークを固定して初期人口を変化させたときの人口分布と総人口の比較

図4に示すように、初期人口が増加するに従い中心部よりも周辺部の人口の増加傾向が強まっている。これは、中心部に人口が増加することで地価が上昇し、相対的に郊外部に対して効用の変化が低くなったためである。よって、人口規模がある程度大きくなると人口の郊外化が進む現象を本モデルによってシミュレートすることができる。

(2) 初期人口を固定してネットワーク形態を変化させたときの人口分布の比較

図5に示すように、放射状のネットワークを持つ仮想都市では、環状型の仮想都市に比べて中心部の人口の増加が大きい。このことより、放射状のネットワークを持つ仮想都市では、中心地域の求心力が強く、高密度の商業地が形成されやすいことを再現した。

(3) 交通戦略による都市規模に合った最適人口の検討

図4に示すように、環状型の道路ネットワークを持つ仮想都市の場合では、シミュレーション後の総人口は、初期人口10万人の場合は増加し初期人口40万人の場合は減少する。そこで、その間に都市規模に合った最適人口があると考えられる。

そこで、シミュレーションした結果の総人口を初期人口として再び代入し、更新していくことで都市規模にあった最適人口を求める。それを示したのが図6であり、全道路2車線のネットワークで、初期人口10万人、40万人の2通りから始めたものである。図に示すように、共に同じ人口で収束し、交通戦略による都市規模に合った人口に落ち着くことが確認できた。

6. おわりに

本研究のシミュレーションにより、交通戦略の効果を表すことが可能であると示された。また、本研究のモデルでは、所要時間よりも地価によって居住地が大きく左右されることが分かった。これは、多少の時間は費やしても良いので、より快適な居住地を求めるといった人々の行動を表した形となった。

このシミュレーションでは、基礎的産業を周辺地域にも配置することで、副都心などの再現もできると考えられる。

【参考文献】

- 1) 宮城俊彦・奥田豊・加藤人士：「数理最適化手法を基礎とした土地利用・交通統合モデルに関する研究」,土木学会論文集 No.518/VI-28,pp95-105,1995
- 2) 土木学会土木計画学研究委員会：「土木計画学講習会テキスト」,1987
- 3) M.J.Tompson : GREAT CITIES AND THEIR TRAFFIC .Victor Gollanz,1997, (妙訳),「都市と交通戦略」,トヨタ都市交通レポート,1981

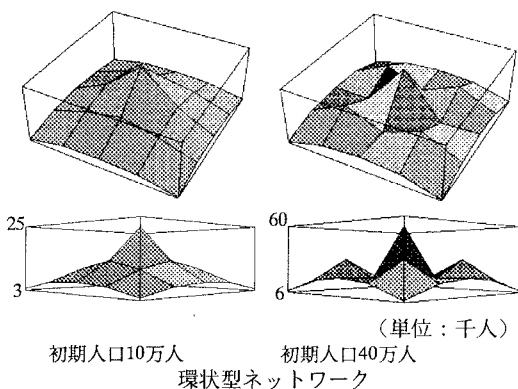


図4 ネットワークを固定して初期人口を変化させたときの人口分布と総人口の比較

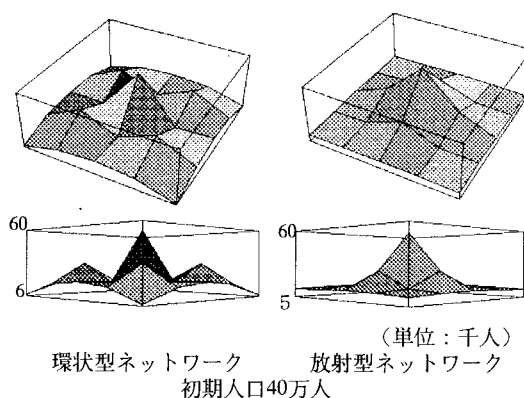


図5 初期人口を固定してネットワークを変化させたときの人口分布の比較

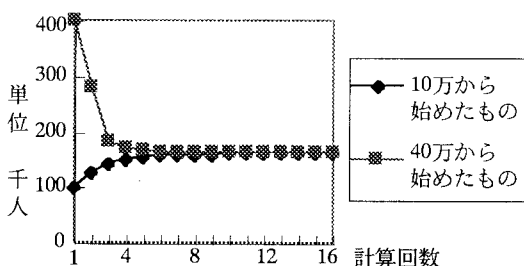


図6 シミュレーションした結果の総人口を初期人口として更新していった推移