

# 人工社会型都市モデルによるまちづくり政策の検討\*

## Analysys of Policy for Urban Renewal of Central Area with City Model in Artificial Society\*

秋山孝正\*\*・奥嶋政嗣\*\*\*

By Takamasa AKIYAMA\*\*・Masashi OKUSHIMA\*\*\*

### 1. はじめに

中心市街地活性化を意図して、多数の地方都市で「まちづくり政策」の議論が行われている。このとき、基本的な都市構造変化に起因する①モータリゼーションの進展と大規模郊外店舗による郊外求心性、②中心市街地の活動現象により都市的魅力の減少、③人口誘致・まちなか人口の増大の必要性、などが指摘されている<sup>1)</sup>。しかしながら、従来型の都市モデルによって、都市集積と都市活動に関する統計的な議論によっては大局的なまちづくりの議論に帰着する。そこで本研究では、既存の交通行動モデルを統合的に利用して、人工社会(Artificial society)としての都市モデルを構築する<sup>2,3)</sup>。具体的には、都市活動者を基本的なエージェントとする社会システムから、自律的な「まちづくり過程」の出現可能性を検討する。すなわち、個性あるまちづくり、市民協働を基本としたまちづくりの具体的様相を人工社会により提示しようとするものである。

### 2. まちづくり政策での議論

ここでは、都心部の活性化が課題である地方都市のまちづくり政策に関して整理し、まちづくりの具体的様相を表現する人工社会モデルの構成について提示する。

#### (1) 地方都市のまちづくり

昨今では多くの地方都市で中心市街地活性化がまちづくりの中心的課題となっている。この背景にはモータリゼーションの進展、郊外の大規模商業施設立地に伴う生活空間の郊外化が考えられる。このため、①市民の自動車主体の都市活動形成と②都心空間の求心力の低下が基本的な問題となっている。現実の「まちづくり政策」においても、①公共交通主体のコンパクトシティを目指した都市構造の変革、②中心市街地の個性化と商業的魅力の向上、③都市中心部における生活居住者の増加などが

議論される場合が多い<sup>4)</sup>。このとき、提案される「まちづくり政策」に対して、傾向的な都市構造変化を記述し、人口集積・商業集積の地域バランスを検討する機会が多い。こうした分析から、「都心居住者の誘致」「中心市街地の魅力向上」「歴史文化による個性化」「公共交通の利用促進」「郊外大規模店舗の商業調整」などが挙げられるが、具体的な「市民レベルでの意識変化」あるいは「自律的なまちづくり」に関する定量的な検討は要素還元的手法では困難である。そのため、本研究では市民をエージェントとする、人工社会を現実の地方都市規模で構成し、局所的なエージェントの動向を踏まえた「まちづくり政策」の可能性を検討する。

#### (2) 都市モデルの構成

本研究は、基本的には都市全体に居住・生活する市民を「エージェント」とする人工社会を構成する<sup>5)</sup>。ここでは、都市規模は中規模の地方都市を想定する。この人工社会の主要な都市構造を図-1に示す。ここで、都市全体を南北方向25区画、東西方向25区画の625区画に区分している。各区画における商業店舗の空間分布(左図)では、都心部に店舗の集積した状況を想定している。また、周辺部および郊外部では、一部の区画において大規模店舗立地を想定している。一方、人口分布(右図)に関しては、都心部を中心としているものの、全体に拡散した状況を想定している。都市全体の市民エージェント数:10,000とし、都心部居住:20%、周辺部居住40%、郊外部居住40%として、この人口分布に応じて、エージェントを配置している。このように、都心部の活性化が課題となっている地方都市の都市構造を表現している。

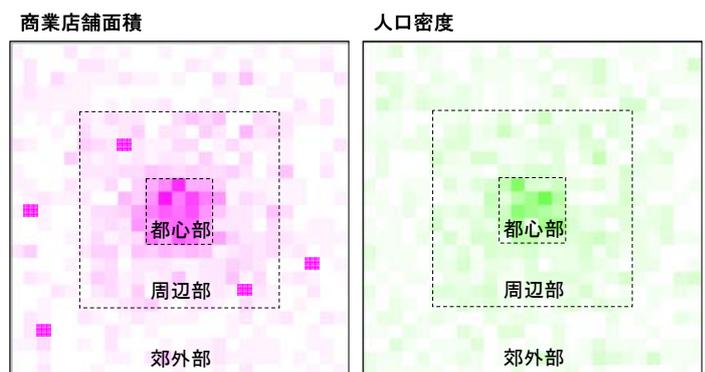


図-1 人工社会の都市構造

\*キーワードズ: 人工社会, 都市モデル, まちづくり

\*\*正会員, 工博, 岐阜大学工学部社会基盤工学科

(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2443, FAX:058-230-1528, E-mail:takamasa@gifu-u.ac.jp)

\*\*\*正会員, 博士(工), 岐阜大学工学部社会基盤工学科

都市モデルの全体構成を図-2に示す。①都心部商業魅力度推定モデル、②市民エージェントモデル、③都心部商業販売額推定モデルで構成される。商業店舗活動により商業魅力度が決定する。この「商業魅力度」と「公共交通整備水準」などより、都心部での自由活動者数が来訪交通機関別に算定される。さらに「商業魅力度」と都心部のにぎわいを表す自由活動者数から商業活性度（商業販売額）を決定できることとした。また、行政が存在して、都市政策・行政サービスを実行する。大規模店舗立地の規制、公共交通の整備水準、まちづくり政策は行政が規定できるものとする。

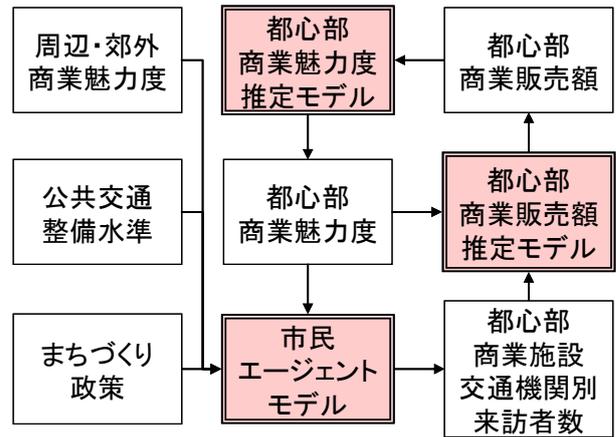


図-2 都市モデルの全体構成

### 3. 人工社会モデルの構成

ここでは、人工社会モデルの具体的な構成を行い、人工社会での都市活動の推移を観察する。

#### (1) 都市活動者とモデル概要

前述した都市モデルの全体構成のもとで、具体的な市民を表すエージェントの属性と行動原理について規定する。エージェントの属性を表-1に示す。

各エージェントは個人属性と居住地区画位置、勤務地区画位置が規定されている。また、週単位の自由活動数も初期状態が所与されているものとする。さらに、地域の風土・文化に対する理解から生じる「目的地に対する価値認識」を表す「地域来訪魅力度」が所与されている。たとえば、長期間居住している地域では高く、他地域からの移入の場合は低いといった想定に基づいて設定を行っている。このように、市民の意識には多様性があり、地域への来訪の価値感も多様であるとする。この市民にとっての実質的な歴史的・文化的価値である「地域来訪魅力度」は学習により高まるものとする。このため、自己の来訪経験の蓄積と、周囲のエージェントとの相互作用の影響を受けることとする<sup>9)</sup>。

エージェントモデルの構造を図-3に示す。それぞれのエージェントは、自律的に活動する。来訪の効用を考慮して、自由活動数に対応した自由活動場所を、週単位で決定する。このとき、それぞれの自由活動場所までの移動手段は、居住地または勤務地からの移動時間が最小となる交通機関を利用するものとする。各エージェントは「商業魅力度」、「移動時間費用」および「地域来訪魅力度」により自由活動場所を決定するものとする。

式(1)は市民エージェント  $i$  の区画  $j$  での自由活動による効用  $u_{ij}$  を表すものである。

$$u_{ij} = \alpha_j x_j - \theta_1 \cdot t_{ij} + \theta_2 \cdot s_{ij} \quad (1)$$

$\alpha_j$ : 商業的魅力度,  $x_j$ : 店舗面積,  $t_{ij}$ : 付加的移動時間費用,  $s_{ij}$ : 地域の来訪魅力度

表-1 エージェントの属性

属性	属性値		
年齢階層	[1]若年者	[2]中年者	[3]高齢者
性別	[1]男	[2]女	—
職業	[1]就業者	[2]就学者	[3]主婦・無職
運転免許	[0]なし	[1]あり	—
自動車保有	[0]なし	[1]あり	—
居住地	[1]都心部	[2]周辺部	[3]郊外部
居住地位置	(数値座標)		
勤務地	[1]都心部	[2]周辺部	[3]郊外部
勤務地位置	(数値座標)		
自由活動数	(整数値)		
地域来訪魅力度	(地域別:整数値)		

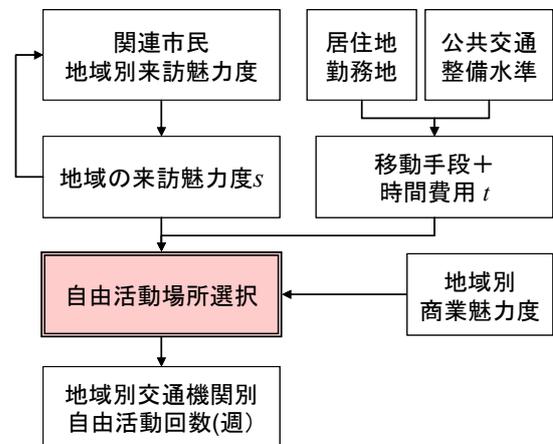


図-3 市民エージェントモデルの構造

つぎに、商業魅力度について検討する。都心部の商業魅力度は「集積」の他に、「個性化」、「多様化」、「情報化」などで規定される。地域としての商業魅力度は、各店舗の魅力度と認知度の積の総和として現れるものとする。各店舗では、「個性化」のための設備投資、「多様化」のための他店舗との連携、「情報化」のための情報発信などの対応が行われることを想定する。また、対応なしの場合、徐々に店舗の魅力度が低下していくものとする。このような、店舗の対応行動と魅力度および認知度の関係を、表-2に示す。

表-2 各店舗の行動と魅力度・認知度の関係

各店舗の行動	自己店舗魅力度	自己店舗認知度	近隣店舗魅力度	支出
設備投資	+5	0	0	-5
他店連携	0	+1	+1	-2
情報化	0	+4	0	-2
なし	-1	0	0	0

また、これらの対応行動のためには、支出が必要となるため、各店舗の利益はこの支出を差し引いて算出されることとした。また、関連する他店舗が連携行動を行った場合には、店舗魅力度が向上するものとした。

各店舗の商業魅力度の算定に関して、計算過程を図-4に示す。各店舗は前回実施した対応行動についての評価を、店舗利益に応じて見直すものとする。この評価値の大きさに対応して、ランダムに対応行動が選択される。ここで店舗利益に関しては、店舗魅力度と店舗認知度の積の大きさに応じて、「都心部商業販売額」を按分することにより算定することとした。このように、人工社会における具体的なエージェントの属性と行動決定過程および、地域の商業魅力度の算定方法について規定した。これより、人工社会における「まちづくり政策」に対応した都市活動の推移の観測が可能となった。

## (2) 都市活動の観察

ここでは、公共交通整備およびまちづくり政策を実施しない場合を想定して、人工社会における都市活動の推移を観測する。このとき、郊外部の大規模店舗は50週に1店舗の割合で増加するものとしている。地域別の自由活動者数(日単位)の推移を図-5に示す。郊外部では大規模店舗の立地にもなっており、自由活動者は継続的に増加していく。一方、都心部では商業的魅力度を向上する各店舗の対応行動が少なく、商業販売額減少⇒商業魅力度減少⇒自由活動者減少⇒商業販売額減少といった循環により、徐々に衰退していく状況が現れている。

## 4. 人工社会モデルの適用

ここでは、具体的なまちづくり政策を想定し、人工社会に適用することにより、まちづくり政策による人工社会での都市活動の推移を観察する。

### (1) まちづくり政策と都市活動

ここでは、具体的な都心活性化のための対策として、①都心部への人口誘致によるまちなか人口の増加(Case1)、②公共交通機関の整備水準の向上(Case2)および③その両方の実施(Case3)を検討する。

ここで、人工社会において、Case1では郊外部居住エージェントの5%(200エージェント)の居住地を都心部に変更する。また、Case2では、すべての位置からの都

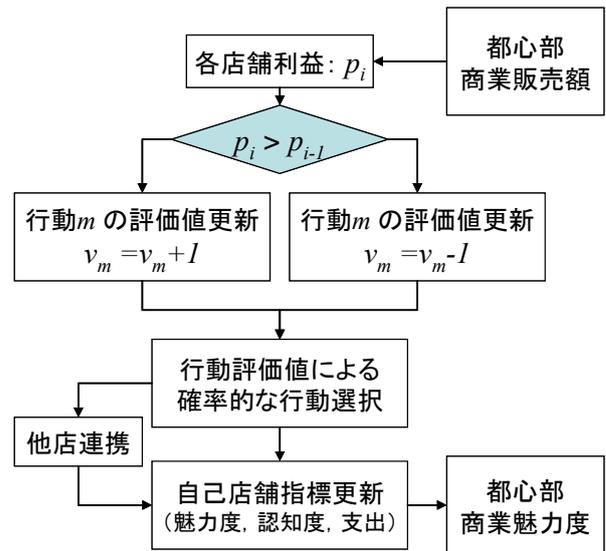


図-4 商業魅力度の推定フロー

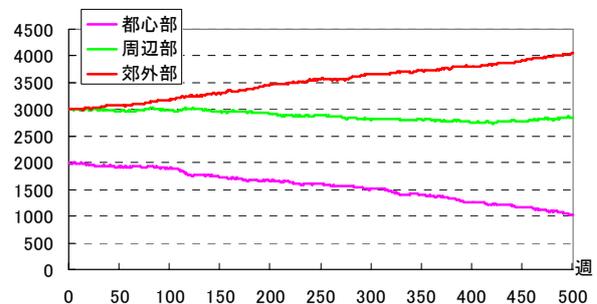


図-5 地域別自由活動者数の推移

心部へのアクセス時間を20%減少させる。Case3では、その両方を実施する。このような初期設定により人工社会における都市活動の推移を観察する。政策実施による都心部の自由活動者の推移を図-6に示す。

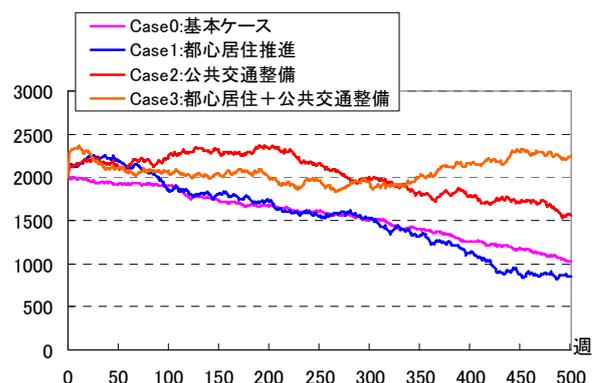


図-6 政策実施による都心部活動者数の推移

このように既存の政策はいずれも長期的な問題解決にならないことがわかる。たとえば、①都心部への人口誘致(Case1)に関しても、徐々に効果は減少し、最終的には都心部の自由活動者数は、基本ケースの初期状態よりも低下する結果となっている。これは郊外部居住エー

ジェントを都心部居住としても、「地域来訪魅力度」が低い場合、都心部での自由活動数の増加が見込めないことがわかる。さらに周囲のエージェントの相互作用により、他の都心部居住エージェントの「地域来訪魅力度」も相対的に減少する結果となっている。

また、「都心居住」と「公共交通整備」を組み合わせさせた場合(Case3)には、数年間(350週)まではあまり顕著な効果はみえない。しかしながら、最終的には初期状態よりも24%増加しており、他の条件との組み合わせにより、さらなる効果が期待できる。このように、数年間は低迷しても、行政がインパクトのある政策(都市のコンパクト化推進)を行うことが重要であると考えられる。

## (2) 自律的まちづくりの観察

ここでは、施設整備ではなく地域の自律的なまちづくり活動の支援について検討する。具体的には、①商店による自律的な商業魅力度の向上(Case4)、②地域住民による自律的な地域来訪魅力度の向上(Case5)、③これらの自律的活動の促進とともに、都心居住推進および公共交通整備を行う総合的政策(Case6)について検討する。

ここで、人工社会において、Case4では都心部の10%の店舗について、「設備投資」「他店連携」の評価値の初期値を2倍として設定する。また、Case5では都心部居住エージェントの20%(400エージェント)の都心部への来訪魅力度の初期設定を1.5倍とする。Case6では、これらの両方の設定に加えて、Case3と同一の設定を行う。このような初期設定により人工社会における都市活動の推移を観察する。都心部自由活動者の推移を図-7に示す。

ここで、①一部の商店の自律的な店舗魅力度の向上と他店舗との連携により、商業的魅力度が向上し、郊外での大規模店舗立地が進んでも、現状の自由活動者数の維持が可能であることがわかった。②また、局所的な市民活動により、都心部への来訪魅力度が向上した場合にも、都市のにぎわいの改善につかなることがわかった。③さらに、都心居住促進、公共交通整備といった施設整備との相乗効果により、都市活動者が約2倍になる結果が得られた。このように、総合的な政策により、都心部の活性化の可能性が示された。

## 5. おわりに

本研究は現行の深刻な都市問題に基づく具体的な課題である「まちづくり政策」を検討するための複雑系モデルを構成した。都市圏を人工社会として構成することで、市民レベルの多様性と行政的に実行可能な「まちづくり政策」の相互関係の記述から、複雑現象として、まちづくりの多様性を表現した。具体的な研究成果として以下の点が整理できる。

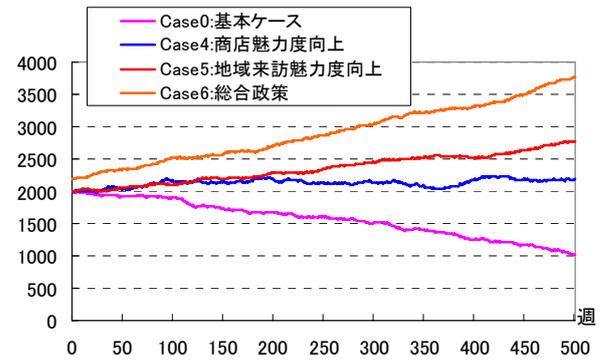


図-7 自律的まちづくりによる都心部活動者数の推移

- ① 人口集積・産業集積と都市交通機関の分担を規定する従来型分析法に対して、都市規模の人工社会を形成し、マルチエージェントシミュレーションとして、まちづくり政策の効果の波及過程を各現象レベルに対応して分析可能とした。
- ② 大局的な議論に基づく「まちづくり政策」を具体的な方策とするためには、市民レベルの動向を踏まえた「まちづくり政策」の提案方法・実施方法についての検討が不可欠であることがわかった。
- ③ 市民の「まちづくり」に対する意識の相違によって、最終的なコンパクトシティ化の成否を規定する場合があることがわかった。また局所的な市民活動の効果にも多様性を持つことがわかった。

また「まちづくり政策」の提案を目指した人工社会モデルを構成するにあたり、いくつかの今後の課題を示す。①市民の意識構造変化のメカニズムが明確化し、具体的な政策導入方法の相違を議論する。②都市経営的視点から行政の活動範囲を明確化し、まちづくり政策の実行可能性を検討する。③エージェントの空間分布の変更を容易として、不確实现象を記述できるようにする。

## 参考文献

- 1) 北村隆一編著：鉄道でまちづくり，学芸出版社，2004。
- 2) 秋山孝正：知的情報処理を利用した交通行動分析，土木学会論文集，No.688/IV-53，pp.37-47，2001。
- 3) 秋山孝正：ソフトコンピューティング技術の土木計画における応用と課題，土木計画学研究・講演集，Vol.27，CD-ROM，No.201，2003。
- 4) 名知幹弘，奥嶋政嗣，秋山孝正：交通行動分析に基づくまちづくり方策に関する検討，平成18年度土木学会中部支部講演概要集，CD-ROM，No. IV-22，2007。
- 5) Epstein.J.M and R.Axtell，服部正太・木村香代子訳：人工社会—複雑系とマルチエージェント・シミュレーション，共立出版，1999。
- 6) 奥嶋政嗣，秋山孝正：局所的相互作用を考慮した都市交通政策評価のための人工社会モデル，土木学会論文集D，vol.63，No.2，pp.134-144，2007。