

マルチエージェント・シミュレーションを用いた地域衰退下における人口移動の分析*

An Analysis of Population Shift in Decadent Local Area Using a Multi-Agent Simulation*

塚田建人**・田村亨***・有村幹治****

By Tatehito TSUKADA**・Tohru TAMURA***・Mikiharu ARIMURA****

1. はじめに

少子高齢化と人口減少により社会が大きく変化することが避けられない現在、新たな国のあり方が検討されている。そのなかで導き出されたのが「二層の広域圏」による国土整備である。「二層の広域圏」の下では、国土を「地域ブロック」と「生活圏域」の2つの層で捉える。地域ブロックは、国際・広域的な視点から自立し競争力を維持することを目的に、国土を7つのブロックに分けており、600~1,000万人以上の規模を目安としている。一方、生活圏域は日常生活の行動圏であり、生活圏域内の都市的サービス・文化的サービスの配置状況から、交通1時間圏・30万人前後の人口が目安とされる。今後の地域計画は生活圏域を単位として行うべきである。

地域住民が通常の生活を送る際に重要となるのは、主に生活圏域のレベルからみた地域である。「生活圏域」のレベルから地域を分類すると、生活圏域に含まれる地域と生活圏域に含まれない地域（以下、自然共生地域とする）の2つに分けられる。このレベルにおいて地域の問題を捉えるための視点には1)生活圏域間の競争、2)生活圏域と自然共生地域との境界に関する問題、3)自然共生地域の衰退、の3つがある。

北海道の地域的特徴の一つは、広域分散社会であるため自然共生地域の面積が大きいことである。自然共生地域内に多くの住民が分散して生活していることも特徴である。このため、道路網を広範に整備することで面的に生活圏域を拡大したとしても、新たに生活圏域に組み込まれる人口は少ない。さらに、人口減少や

社会ニーズの変化等によって、公共事業費が削減されることが予想されている状況下では、道路ネットワークの維持管理水準の低下、もしくは管理対象の削減は避けられず、道路ネットワークの拡充による生活圏域の拡大には限りがある。今後は事業効果の高い一部の路線を重点的に整備することで、効果的に生活圏域を拡大することが重要となる。その際、事業効果を把握するためにも、また地域計画を立案するためにも地域の基礎データとなる人口動態の把握が重要となる。

研究課題をまとめると、a)生活圏域の拡大が新たに生活圏域に含まれるようになった地域の人口移動に与える影響、b)自然共生地域の衰退に伴う人口流出、c)自然共生地域に残っている住民の動態、となる。本研究は先にあげた「生活圏域」のレベルから地域を見る3つの視点のうち、2)生活圏域の境界、および3)自然共生地域の衰退の2つの視点から地域の人口動態を表現できるモデルの構築を行うものである。

2. マルチエージェント・シミュレーション

(1) マルチエージェント・シミュレーション

これまで人口移動は、確率論的に個人がすべて同じ行動をとるとの仮定のもと、社会の静的平衡に注目した分析・予測がなされてきた¹⁾。しかしながら、人の移動は収入・生活様式・価値観といった個人属性に基づいた判断の結果であり、個人で判断基準が異なる以上、その移動も個人で異なる。地域には多様な人が生活しており、その個人での判断の結果として、地域の人口移動が現れる。このとき、人口移動を地域というマクロな視点でとらえた結果と、個人の移動というミクロな結果の総和は必ずしも一致しない。また、地域が人を引き付け、人が地域を構成することから、地域と人口とは動的なシステムを構成していると考えられることができる。こうした、個々の振る舞いが周囲の環境によって動的に変化し、環境もまた個々の影響を

*keywords : 人口移動、マルチエージェント・シミュレーション、地域衰退

** 正員、修（工）、室蘭市都市建設部都市計画課
（北海道室蘭市幸町1番2号、TEL0143-25-2613

E-Mail: t-tsukada@city.muroran.hokkaido.jp)

*** 正員、工博、室蘭工業大学工学部建設システム工学科

**** 正員、工博、北海道開発土木研究所道路部

受けるという複雑なシステムをシミュレートするには、マルチエージェント・シミュレーション（以下、MAS とする）が適している。ここで、エージェントとは周囲の環境への知覚に基づいて、自らの行動を制御できる独立した行動主体である（図-1）。コンピュータ上でのシミュレーションにおいてエージェントが持つ典型的な特徴は、自律性（外部からの直接制御なしに動く）・社会性（他のエージェントとの相互作用）・反応性（環境に対する反応）・自発性（目標志向の自発的行動）の4点である²⁾。MASでは、社会性もしくは反応性の少なくとも一つが必ず存在する。また、エージェントは種類ごとに設定された行動ルールに基づき行動するのであって、個別のエージェントに対する行動ルールは設定しない。本研究では人口移動を「人と地域」・「人と人」の2つの相互作用の結果であると仮定し分析を行う。

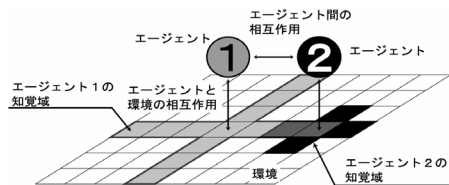


図-1 エージェントのイメージ

MAS を用いて人口移動を分析する際に有利となる点は、1) 数多の、また多様な主体間の相互作用を取り込めること、2) シミュレーション中にエージェントの属性を変化できること、3) 全体の変化はもちろんのこと、個々のエージェントの移動を記録できることがあげられる。逆に不利となる点は、1) モデル化に際して主体を単純化しすぎること、2) シミュレーション内の時間・数量と実際の時間・数量との対応を定義することが難しいことが考えられる。

(2) 研究レビュー

土木計画分野における MAS、もしくはそれに類する研究は、地域をエージェントとするものと、地域内の人をエージェントとするものに大別できる。前者に属する山本らの研究³⁾では、地域をグリッド状の区域に細分し、それぞれを代表する立地主体をエージェントとしている。周囲との相互作用によりエージェントが変化することで地域変容を表現しているが、エージェントの移動は対象とされていない。一方後者に分類される根岸らの研究⁴⁾では、地域内の人々の避難行動を対象としているため、人と地域との相互作用は組み込ま

れていない。

4. ケーススタディ

本研究では、2つの好条件地域を持つ仮想地域を設定し、その中でエージェントの移動をシミュレートした。分析の結果、初期状態では地域内に一様に分布していたエージェントの多くが、好条件地域へ移動することが表現できた（図-2）。しかし、空間の左上と右下にある比較的条件のよくない地域にエージェントが留まっていることも確認できた。さらに、2つの好条件地域の間にもエージェントが存在している場合や、好条件地域の中にもエージェントが存在しないところも確認できた。

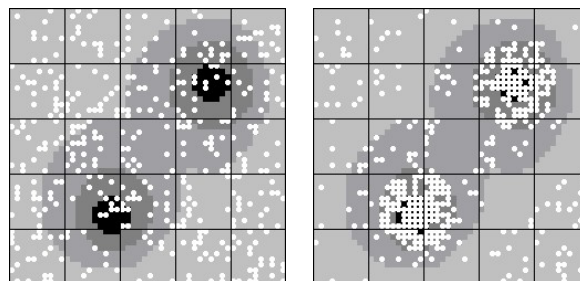


図-2 シミュレーション開始時(左)と終了時(右)

5. おわりに

現在のところ、本研究は基礎的な MAS を用いて人口移動を再現するに留まっている。分析の結果、中でも条件のよくない地域に留まるエージェントを表現できた。今後はエージェントの行動ルールを実際の居住地選択に近づけた上でシミュレーションを行い、行動パターンに対する初期値や行動ルールの影響を把握することが課題であると考えられる。より発展したエージェントによるシミュレーションの結果及びその分析は、発表時に行う。

参考・引用文献

- 1) Epstein, M.J.ほか：人工社会，共立出版，1999.
- 2) ナイジェル・ギルバートほか：社会シミュレーションの技法，日本評論社，2003.
- 3) 山本聖子ほか：MA 型都市モデルに基づく線引き廃止の影響に関する分析，第29回土木計画学研究発表会配布資料，2004.
- 4) 根岸祥人ほか：マルチエージェントシミュレーションを用いた震災時避難の交通行動に関する研究，土木計画学研究・講演集 Vol.28 CD-ROM，2003