

## マルチエージェント・シミュレーションを用いた集落崩壊過程の分析

## Application of Multi-agent Simulation to Disintegrative Process in Rural Community

室蘭工業大学  
室蘭市役所  
日本学術振興会特別研究員  
室蘭工業大学

○学生員 今尾洋平 (Yohei IMAO)  
正員 塚田建人 (Tatechito TSUKADA)  
正員 有村幹治 (Mikiharu ARIMURA)  
正員 田村 亨 (Tohru TAMURA)

## 1. はじめに

わが国は、かつて経験したことのない継続的な人口減少と急速な少子高齢化の時代を迎えている。その状況にあって、国土の中には、定住面や交通面などの条件が十分に整っていないため、一定のまとまりのある生活圏の形成には困難を伴う地方部が存在する。地方部は、国土保全、環境保全、食料供給などの観点からも、地域の維持、活性化が重要であるが、人口減少、高齢化がより顕著に現れるとともに、集落崩壊、耕作放棄地の拡大、森林の荒廃などが同時に進行している地域でもある。このような地方部では効率的な整備や施策の導入が難しく、日常の生活の利便性や行政サービスなどの生活環境の低下も顕著である。また、今後もさらなる生活環境の低下が見込まれることから、住民自身が最低限必要な生活環境を選択すること及び、それを維持するための一体的な集落再編方策を検討する必要がある。

集落再編を行う上で、ソーシャル・キャピタル (Social Capital : 以下、SC と呼ぶ) としての住民間の交流や連携から生まれる「相互扶助」によるコミュニティ形成が重要となるが、集落崩壊の進行による居住地の点在化は、集落内におけるコミュニティの崩壊を同時に進行させる。隣近所のつきあいが減り、互いに助け合っていくというコミュニティの意識が低くなってきており、効率的かつ一体的な集落維持方策を行うための基盤となる、住民間の連携の強化と地域の活性化を見据えた地域コミュニティの醸成を図ることが求められる。

そこで、本研究の目的は、地方部を対象として、集落内における住民間の交友や連携による地域コミュニティに着目した人口動態モデルを、マルチエージェント・シミュレーション (以下、MAS と呼ぶ) を用いて構築することである。本研究では、地方部における人口動態を「人と人」、「人とコミュニティ」の間の相互作用の結果であると仮定して分析を進める点に特徴がある。

## 2. マルチエージェント・シミュレーション

## 2.1 マルチエージェント・シミュレーションの概要

人の移動は収入・生活様式・価値観等の個人属性に基づいた判断の結果であり、個人の行動から単純に地域全体の動きを予測することは難しい。また、地域の魅力が人を引きつけ、人が地域を構成することで、地域と人口は相互に影響し合っているため、人口移動を地域というマクロな視点で捉えた結果と、個人の移動というミクロな視点で捉えた結果の総和は必ずしも一致しない。

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受けるという複雑なシステムをシミュレートするのに開発されたのが MAS である。

MAS には、「エージェント」、「環境」、「ルール」の3つの基本的な構成要素がある。

「エージェント」とは、周囲の環境の状態を知覚し、それに対する意思決定を行い、自らの判断に基づいた目標を達成するための行動を行うことで、環境に影響を与えることのできる自律した主体である。エージェントの個々の行動がエージェント同士の相互作用を生み出し、システム全体の振る舞いを決定する (図-1)。また、エージェントは、それぞれ内部状態と行動ルールを持っている。状態には、シミュレーションを通じて一定のものと、環境や他のエージェントとの相互作用を通じて変化するものがある。

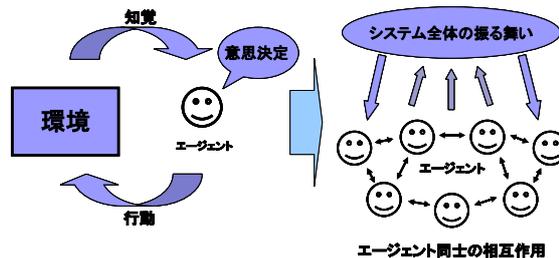


図-1 エージェントの振る舞い

「環境」とは、エージェントの外部にあって、エージェントの意思では変更できないものを指す。人工社会においては、資源の配置を表すランドスケープのような具体的な環境もあれば、コミュニケーションネットワークのように、時間とともに関連性が変化する抽象的な環境もある。

「ルール」には、エージェントの移動や状態変化を規定するもの、環境の挙動を規定するもの、相互作用を規定するものがある。相互作用を規定するルールには、結びつける対象の違いによって、「エージェント-環境」ルール、「エージェント-エージェント」ルール、「環境-環境」ルールの3種類がある (図-2)。

MAS では、上記のルールを設定することにより、複雑な相互作用が各要素間で動的に展開する。

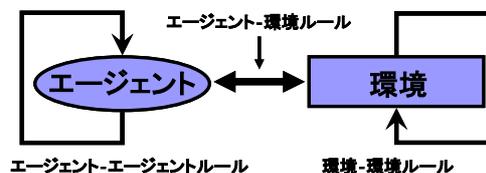


図-2 人工社会におけるルール

### 3. 集落崩壊過程の分析

集落における住民間の交友や連携などの「SCとしてのつながり」による地域コミュニティレベルの違いが集落の衰退に与える影響を再現する MAS を構築した。この MAS は、農村のように分散して居住している集落でも住民間の連携によるコミュニティを醸成することによって、集落崩壊に歯止めをかけることが可能であることを表現することを目的としている。具体的には道北の中川町における農村集落を対象に、住民をエージェントと想定して、コミュニティ内における住民間の交友、近所付き合いの程度やコミュニティ活動状況などの SC に関するアンケート調査の結果をもとに、シミュレーションの構築を行う。

#### 3. 1 シミュレーション概要

本研究で用いた MAS は、フィールドと呼ばれるシミュレーション空間とそのフィールド上に多数存在するエージェントで構成される。フィールドは格子状のマスを分割されており、一つのマスに存在できるエージェントは一つのみである。エージェントは属性として、自身の状態や行動を決定する基礎となるパラメータを持っている。視界はその一つであり、エージェントは視界内に含まれる他のエージェントから影響を受けることで状態を変化させる。さらに、フィールドのマスはエージェントが得ることができる効用をパラメータとして持っており、フィールドの効用もまた、エージェントと相互に影響を及ぼし合う (図-3)。

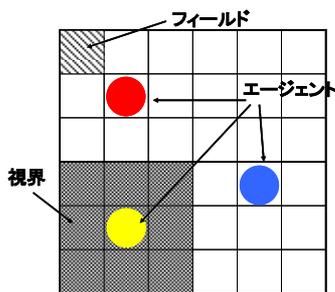


図-3 MASの構成要素

#### 3. 2 エージェントとフィールドの属性

エージェントは自らの状態変化の基礎となる属性として、「視界」、「年齢」、「交友値」、「コミュニティアクセス値」をパラメータとして持っている。

「視界」は値が大きくなるにつれて、エージェントを中心に放射状に広がっていく。エージェントはこの視界内に含まれる他のエージェントから影響を受け、住民の交友範囲によって設定される。

「交友値」は周りのエージェントに与える影響の大きさを表す値であり住民の交友人数、交友の深さによって設定される。

「コミュニティアクセス値」はエージェントがフィールドから得られる効用の大きさを決める値で、コミュニティ活動への参加状況により設定される。

また、フィールドのマスには「コミュニティ値」と呼ばれる効用を設定し、地域コミュニティレベルの大きさとして表現し、地区ごとのコミュニティ活動状況によって設定される。

### 3. 3 シミュレーションの流れ

エージェントは視界内に含まれる他のエージェントおよび、フィールドのリストを取得する。エージェントは視界内のエージェントの「交友値」およびフィールドの「コミュニティ値」、さらに自身の属性から活動値を計算する。さらに計算された活動値の大きさにより、活動値の大きい順に青、黄、赤へと色が状態変化する。さらに活動値が低下すると消滅をする (図-4)。

また、フィールドのコミュニティ値は、指定された範囲に含まれるエージェントの数と活動値により変動し、コミュニティの衰退を表現する。図-5はシミュレーション画面を示している。なお、モデルは現在構築中であり、詳細なシミュレーション結果の分析については発表時に説明する。

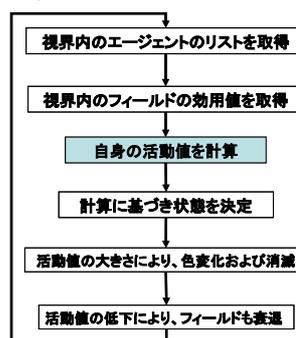


図-4 シミュレーションの流れ



図-5 シミュレーション画面

### 4. おわりに

本研究では、以下の2点を明らかにした。

1) MAS の概念を整理して、集落の崩壊過程を集落におけるコミュニティ内の「人と人」および「人とコミュニティ」の間の相互作用の結果であると仮定して分析できることを示した。

2) MAS を用いて、地域コミュニティと人口動態の関係を表現するモデルのフレームを示した。

農村集落においては、限られた資源の中で、住民自身の方だけでなく、集落、そして地域全体のつながりによる「相互扶助」によって自活の道が開かれる。集落の再編を行うためには、住民一人一人が自らの役割を自覚し、住民同士の協働意識を喚起する必要がある。

### 参考文献

1) 山影進ほか：コンピュータのなかの人工社会，共立出版，2002