コミュニティバスとソーシャル・キャピタル：人工社会モデルからの検証

Vitalization of Social Capital for Operating a Community Bus Using Knowledge from Concept of Artificial Society Model

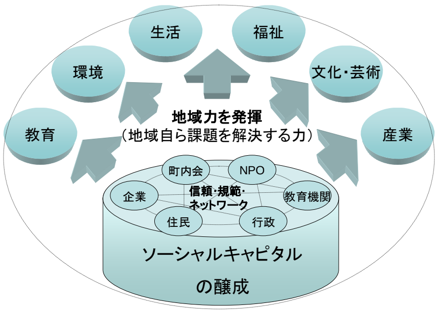
室蘭工業大学　○学生員　村井 祐太　(Yuta MURAI)
室蘭工業大学　学生員　川島 理佐　(Risa KAWASHIMA)
株式会社ドーコン　正　員　有村 幹治　(Mikiharu ARIMURA)
株式会社ドーコン　正　員　藤井 勝　(Masaru FUJII)
室蘭工業大学　フェロー　田村 亨　(Tohru TAMURA)

１．はじめに

十人十色と言われていた時代から、現在は一人百色の時代と言われる。多くのメディアにより他人とリンクできる一方で、コミュニティの崩壊による個人の孤立にまつわる問題も多く耳にする。他者に邪魔されない生活は快適であるが、人と人との調整機能や知識交換、解決策の創造といった個人では解決が困難な問題に対する人々の間の知の発現機会が分断されてしまったかのようにもみえる。

Social Capital（社会関係資本：以下 SC と記述）とは、人と人との『関係』が人に有利に作用する時の、その『関係』における特性を指す言葉である。パットナム[1]はこれを「協調的行動を容易にすることにより社会の効率を改善しうる信頼、規範、ネットワークのような社会組織の特徴」と定義している。例えば、同じ年頃の子供を持つ親が育児に関する情報交換をする「子育てネットワーク」がそれに該当する。

SC は理論化される以前から、人間社会の根底に存在していたものであるが、近代化が進むにつれ地域コミュニティが崩壊し、SC の消滅がささやかれるようになった。SC はあらゆる場面で様々な定義がなされているが、本研究では地域コミュニティ内での SC を対象とする。地域コミュニティ内での SC の醸成は、住民同士が付き合いを行うことから始まる。その後、付き合いを重ねていくうちに住民の間に信頼や行動規範が形成されていく[2)]。



図－１　ソーシャル・キャピタルと地域力の関係

本研究では、北海道北部の中川町を対象として人的ネットワーク形態の変容を Multi Agent Simulation（以下 MAS と記述）により再現し、将来的に維持可能な中川町のコミュニティの形態と、過疎地域における公共交通の社会的機能について考察することを目的とする。

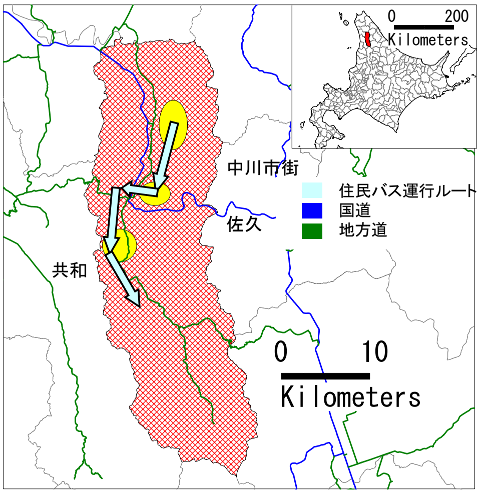
２．考察における対象地域

２．１　中川町の概要

中川町は、天塩川及び安平志内川流域に沿って細長く開けた農山村である。総面積は 595km^2、内 85%を山林が占め、主な産業は酪農である。人口は、1957 年の 7,337 人をピークに減少を続け、現在は約 1,965 人となっている。高齢者比率は約 31%の過疎の町である。

２．２　中川町における公共交通：コミュニティバス

現在、中川町では、町からの助成金を元に住民主体で運行する住民バスが走っている。運行区域は中川・共和線で、キロ程は 24.7km、乗車人数は最大 30 人、運行回数は平日 1 路線につき 4 回、運賃は無料となっている。



図－２　中川町住民バスの運行ルート

中川町民の住民バス使用状況であるが、住民バスの運転手へのヒアリング調査の結果、以下のようなデータを取ることができた。1）運転手は一人、2）利用者は一日平均 20 人程度、3）平日の多い時で 14 人-15 人が一度に乗る、4）現在は町からの助成金によって運営している。本研究では、この平均 20 人の利用者数は決して多くないものの、次章で述べる地域の人的ネットワークのスケールに与える影響は大きいものと考えた。

３．コミュニティ内部の人的ネットワークの表現

３．１　ネットワーク構造の種類

本研究では、SC について、コミュニティ内部で接触可能な他者の存在により生成されるネットワーク形態から考察する。

コミュニティ内部のネットワークを、相互に接続するノード数を横軸、その頻度を縦軸とした分布形状により表現する。有名な形状としては、「ランダム・ネットワーク」と「スケールフリー・ネットワーク」が挙げられる。ランダム･ネットワークとは､リンクとノードがランダムに結合したネットワークである。このランダム・ネットワークは、大半のノードがほぼ同数のリンクを持っており、非常に多くのリンクを持つものや、少ないものはないという特徴を持つ。一方、スケールフリー・ネットワークとは､大半のノードはごく少ないリンクしか持たず､少数のハブが莫大なリンクをもつネットワークである。ランダム・ネットワークでは、ノードが持つリンクにスケール(尺度)が存在する。このスケールが大きいネットワークほど空間的移動が必要となる。移動手段を有しないノードは次第に疎遠になる。一方、スケールフリー・ネットワークはスケールが存在しない。各ハブが他のノードにまで広がるため、末端のノードにまでハブを介して繋がることになる。

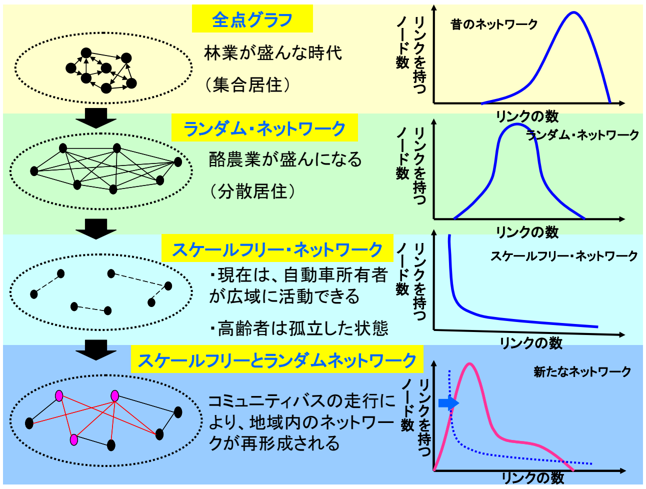
３．２　中川町のネットワーク形成の変容

中川町の人的ネットワークの変遷を、上記のネットワーク形状の変化から考察する（図－３）。

かつての中川町は林業従事者によって切り開かれた地域であり、開拓当初の町民は中川町の中心部に居住し、無意識のうちに他者の存在を意識する、全点グラフに近い密な人的ネットワークが形成されていたものと推測される。その後、モータリゼーションと産業変化が訪れ、次第に酪農業が盛んになり、住民が町内に分散して居住するようになったため、リンクにスケールが発生した。より大きなスケールが発生した結果、住民に「広域移動」という新たな要素が加わった。広域なネットワークは自動車の普及により一時的に克服できたが、自動車そのものが、「利用者は自発的に目的地を持たなければならない」という一方向的な指向性をもつ装置であるため、通勤先等で接触する以外、他者と意識的また無意識的に共有する時間は減少した。ある活動にアクセスする機会は自動車を持つ者に有利であったが、活動へのアクセス機会の不平等については、自動車が普及する過程では指摘されることもなく、また酪農や農業といった昼間拘束される産業形態から、さほど問題にならなかったと思われる。この段階での人的ネットワークはランダム・ネットワークに近いものであったと考えられる。

そして現在､高齢化が進むにつれ自動車を保有しない､孤立する高齢者が増加するようになった。現在では、ハブとなる住民を介して高齢者が繋がっている状況である。しかし、かつて存在した広域ネットワークは分断され、小学校等のコミュニティで結びついたスケールフリー・ネットワークと、分断されたネットワークが混在した分布状況になっていると考えられる。

アマルティア・センは「社会的な機会を創ることは、人間の潜在能力と生活の質を向上させうることである」と述べている [4) 5)]。彼は、人間が基本活動の選択を通じて、様々な可能性の間で選択を行っていくことが「潜在能力」であるとしている。本来ならば、この潜在能力を達成することが「公共の目的」である。しかし、現状は自動車モビリティ任せの状態となっており、高齢化に伴い、自動車モビリティが不十分な地域の人々が、自身の潜在能力を達成することは難しくなっている。｢人にとっての善と社会政策の目標とが現実にはしばしば乖離するとしたら、両者の不一致を予め認識した上で、再度、2つの観点をクロスさせるような善の概念を追及する必要がある」と彼が述べるように、モビリティの向上による潜在的な活動需要の達成が必要となってくる。



図－３　中川町のネットワーク形成の変遷

３．３　コミュニティバスの効用

コミュニティバスの可能性は、図－３のスケールフリー・ネットワークの左側の活動へのアクセス機会が少ない層に存在する「交通弱者」の潜在需要を結びつけ、コミュニティ内部のネットワーク密度を向上させることである。これにより、広域的居住形態であっても人的関係を結合させることで多様な社会的活動が実現可能になるものと考えられる。

次章では、人的なネットワークの形状の変化を捉えることが可能な MAS を構築する。

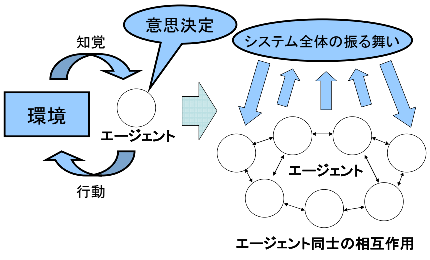
４．マルチエージェント・シミュレーション [6)]

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。そこで、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ために開発されたのが MAS である。MAS は地域コミュニティのような人と人とのネットワークを見るのに大変適している。

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

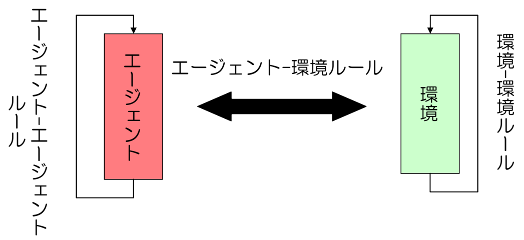
個々の行動がエージェント同士の相互作用を生み出し、システム全体の振る舞いを決定する（**図－４**）。また、エージェントは、それぞれ内部状態と行動ルールを持っている。状態には、シミュレーションを通じて一定のものと、環境や他のエージェントとの相互作用を通じて変化するものとがある。



図－４　エージェントの振る舞い

「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－５**）

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－５　人工社会におけるルール

５．コミュニティバス導入によるネットワーク形成の効果検証

５．１　エージェントの構成

本研究では、コミュニティバスを維持することを目的とするのではなく、コミュニティバスを人的なネットワークの距離・密度を向上させるための媒介装置として捉え、その効果を MAS で検証する。

エージェントはそれぞれ、「活動群」、「時間資源」をパラメータとして持つ。また、エージェントは「家族」を構成しており、自動車を任意の数所有している（**図－６**）。自動車を利用することにより、活動に対する時間資源の消費量を減少させることができるが、家族内で車の最大所有数を超える使用はできない。

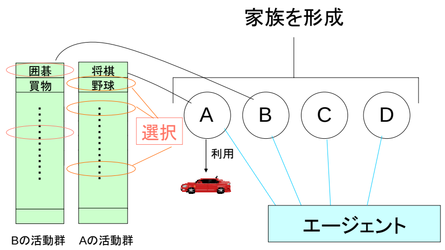
「活動群」はスポーツや趣味、社会活動等のような、個々のエージェントが持っている、活動に対する潜在的な需要の集合のことであり、エージェントはそれぞれ持っている活動群の内容は異なっている。

「時間資源」はエージェントが持っている時間を表し、活動内容によって時間資源の消費量が異なる。また、同じ活動を行うとしても、自動車が使用可能かどうか、バスを利用できるかどうかによって時間資源の消費量が変化する。

エージェント同士はネットワークを形成しており、移動の容易さから、車を利用可能なエージェントは多くの活動群へのアクセスを通して他のエージェントとのネットワークを形成する。一方、車を利用不可能なエージェントは少ない数のエージェントとしかリンクできないものとする。エージェントは活動群からランダムに活動を選び、シミュレーションの同じステップにおいて、同じ活動を選択したエージェントと新たなリンクを形成する。

選択された活動は、その活動を選択したエージェント数を累積し、任意の数以上のエージェントの潜在需要が合致した場合、成立するものとする（例：将棋なら 2 人、サッカーサークルなら 22 人）。

エージェント群からなるコミュニティは、成立した活動数と、最終的に得られたネットワークの分析を通して最終的に評価される。より多くの活動への参加機会が提供されることが評価項目となる。シミュレーションは、コミュニティバスの有無を条件として、それぞれ実行され、比較される。

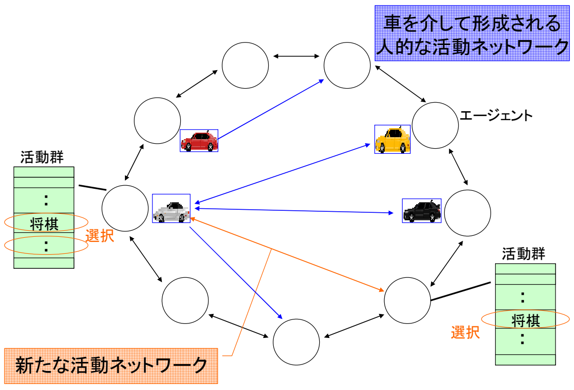


図－６　エージェントの構成

５．２　シミュレーションの流れ

（１）コミュニティバスによるネットワークを考慮しない MAS

1) エージェントの活動群を決定する。
2) 家族毎に車を使用するエージェントを選択する。
3) エージェントは時間の総消費量が時間資源を超えない範囲内で、活動群の中から活動を複数選択し、活動ごとに参加者を記録しておく。このとき、自分の活動群と、ネットワークの距離が近いエージェントの活動群を参照し、同じ活動がある場合には、その活動を選択する確率が上がるように設定する。
4) 活動ごとに成否の確認を行う。
5) 活動の成否に関らず、同じ活動を選択したエージェントは新たにネットワークを形成する。さらに、同じ活動を選択したエージェントの接続距離を 1、そうでない場合は 0 としてエージェントの接続距離行列を作成する。
6) 上記のことを任意の回数繰り返し、成立した活動の数を表示する。



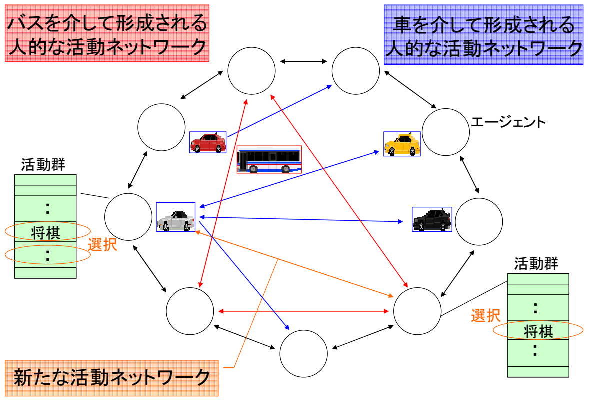
図－７　コミュニティバスのないネットワーク

（２）コミュニティバスによるネットワークを考慮したMAS

1）　自家用車を利用できないエージェントは、バスが走行する条件から移動が容易になり、活動に対する消費時間が減少する。

2）　さらにバス利用者は、バス利用者同士においても、潜在需要としての活動を合致させやすくなる。

以上の条件で（1）と同様にシミュレーションを行う。



図－８　コミュニティバスのあるネットワーク

（１）、（２）で成立した活動数、活動内容を比較検討する。なお、詳細なシミュレーション結果の提示は発表時に行う。

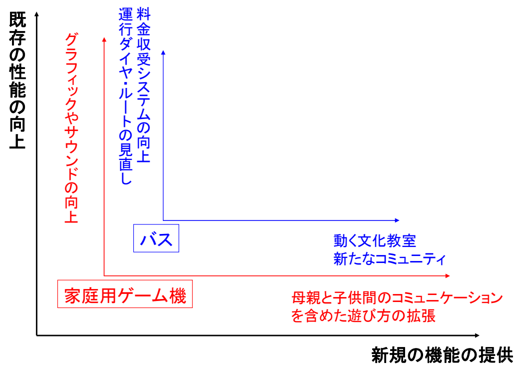
５．３　シミュレーションの結果と考察

構築した MAS の構造上、コミュニティバスの導入の有無により、成立した活動の数、種類を比較すると、同じ繰り返し数で成立した活動の数はコミュニティバスを導入したときの方が多くなる可能性がある。

これは、コミュニティバスが空間的な移動と人的ネットワークの広がりの両方に作用し、潜在的な需要が顕在化したと推測できる。また、住民間の接続距離が短くなり、町自体の空間的範囲は広域であっても、人的ネットワークはコンパクト化するものと考えられる。

ただし、上記はあくまでも人工社会における結果であり、実際の社会とは異なる。中川町のような過疎地域において、このシミュレーション結果を現実的なものにするためには、バスの車内自体がコミュニケーションの場となるような“バスコミュニティ”を創造していくことが重要である。そのためには、「コミュニケーション技術の進化の方向性」（図－９）を今一度見直す必要があるだろう。従来のように顧客の年齢層を固定し、機能よりも性能に重点を置くという考え方ではなく、“新規に獲得される顧客同士のネットワークも含めたサービスの提供”を目指し、新たな機能を追加していくことに重点を置く考え方を採用するべきである。

コミュニティバスにおいても、料金収受システムの向上や、運行ダイヤ・運行ルートの改善のような、既存の性能を上げるのではなく、動く公民館的な役割を付属させる等の、新たな機能を提供するということが必要であろう。



図－９　コミュニケーション技術の進化の方向性

６．おわりに

本研究ではコミュニティバスを単なる移動手段ではなく、人と人との交流を深め、ネットワークを密にしていくための社会的装置としてとらえ、それが適切に機能した場合にエージェント間の距離が近づくことを定量化できるモデル構築した。また、SC の高まりが住民の協調行動を助長し、やがては町全体が活性化する可能性を示した。さらには、中川町のような過疎地域におけるこれからの公共交通のありかたを提示した。

今後は本研究で用いたモデルをより現実的なものであり、有効性の高いモデルへと昇華させていくことが必要である。

参考文献

1) 宮川公男, 大森隆：ソーシャルキャピタル, 東洋経済新報社, 2004

2）河西邦人，山口修二：ソーシャルキャピタルの醸成と地域力の向上，北海道知事政策部，2006

3）アルバート=ラズロ・バラバシ：新ネットワーク思考～世界のしくみを読み解く～，NHK 出版，2002

4）アマルティア・セン：貧困の克服，集英社新書，2002

5）アマルティア・セン：不平等の再検討～潜在能力と自由～，岩波書店，1999

6）大内東，山本雅人，川村秀憲：マルチエージェントシステムの基礎と応用，コロナ社，2002