

人工社会モデルによる地方都市コミュニティバスに関する分析*

Analysis of Community Bus System in Local City with Artificial Society Model*

奥嶋政嗣**・秋山孝正***

By Masashi OKUSHIMA**・Takamasa AKIYAMA***

1. はじめに

地方都市コミュニティバスに関して、各地で議論が行われ、公共交通の必要性が検討される。このとき単純なサービス水準向上は需要喚起を与えない場合が多く、本質的な現象解明が必要となる。これには、コミュニティバスに関する市民意識と実際の運行状況の複雑な関連性の記述が必要であり理論モデルによる解明は難しい。このため本研究では、地方都市の市民行動の総体としての人工社会モデルを構成し、複雑系の観測により、コミュニティバスの需要喚起方策を検討する。人工社会モデルは計算機上の仮想的な社会現象シミュレーションである¹⁾³⁾。したがって演繹的に理論的な問題解決方法を導出するものではない。一方で市民意識の相違や社会環境変化に関与する本質的な公共交通に関する問題解決方向性を提示できる可能性がある。ここではコミュニティバスに関する個別市民の意識構造を記述し、さらに社会現象として交通需要構造変化を算定するモデルを作成する。

2. コミュニティバスの意識構造に基づく交通需要分析

(1) 地方都市コミュニティバスの現況分析

本研究では地方都市コミュニティバスに関する現状分析を行う。このため岐阜県本巣市のコミュニティバス（通称：もとバス）についての実態調査を参考とする⁴⁾。本巣市は近年市町村合併により市制を行っており、人口3.5万人（平成18年現在）の地方都市である。当該地域のコミュニティバスは図-1に示すように、2種類の経路が運行され、それぞれ23km, 22kmの延長である（ただし、平成17年1月現在）。また運行状況としては、東コース（運行回数：12便/日、バス停数：44箇所、所要時間：95分）、西コース（運行回数：12便/日、バス停数：46箇所、所要時間：95分）となっている。また西コースは大規模商業施設と結節するものの、これまでの運行実績としては、平均乗車人員2.21名/台程度の状況で

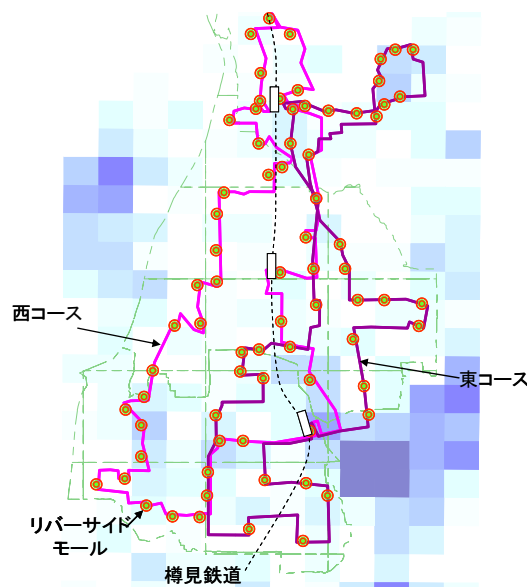


図-1 本巣市のコミュニティバス路線(平成17年1月)

ある。現行の地方都市コミュニティバスと同様に利用者数の増加が期待される公共交通機関である。

こうした運行状況を踏まえて、平成17年1月～3月に「コミュニティバス実態調査」として、①利用者アンケート調査と、②市民アンケート調査を実施している。前者は実際のコミュニティバス利用者に対して、現行サービス水準に関する意見やサービス改善要望を問うものである（有効サンプル数：125件）。また後者は広く市民意見として、コミュニティバスの必要性および非利用者の意向を問うものである（有効サンプル数：527件）。

これらの調査結果から、現行の利用者意識・市民意識と運行実態の関係を把握することができる。たとえば、図-2は、①世代別、②性別、③自動車運転免許保有有無別の利用者属性分布である。

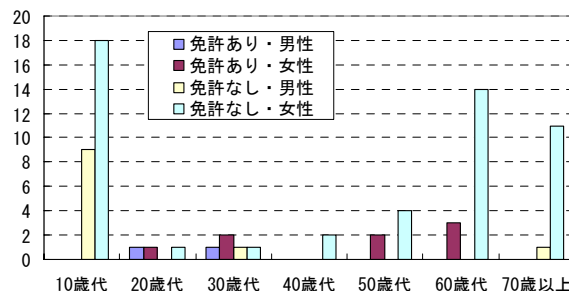


図-2 コミュニティバス利用者の属性分布

*キーワード：コミュニティバス，人工社会，決定木分析

**正会員，博士(工)，岐阜大学工学部社会基盤工学科

(〒501-1193 岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2446, FAX:058-230-1528, E-mail:okushima@cc.gifu-u.ac.jp)

***正会員，工博，岐阜大学工学部社会基盤工学科

択する利用者の割合が70%と他の需要喚起策と比較して相対的に高い。一方、1日あたりに換算すると「高齢者割引およびモデルケース提示」の需要喚起策による利用者数が最も多く推計されている。

このように、需要喚起策について利用者意識に基づいて利用者数を推計することが可能となった。

3. 人工社会モデルを用いたコミュニティバス政策評価

ここでは、コミュニティバスの需要喚起策に関して、多様な市民の意識変化・行動変化とバス路線での区間利用者数の関係を表現する人工社会モデルを構築する。

(1) 人工社会モデルの全体構成

ここでは、地域住民をエージェントとし、コミュニティバスを含む都市交通に関する人工社会モデルを構成する⁶⁾。このようなボトムアップ的アプローチにより、コミュニティバスの需要構造の解明を目指す。図-6にコミュニティバスに関する人工社会モデルの概要を示す。

ここでは、エージェントモデルと交通環境モデルより人工社会を構成する。このとき、マクロな交通環境におけるバス利用者数は、このエージェントの意思決定結果より影響を受ける。一方、エージェントのコミュニティバス利用に関する意識は、交通環境モデルで表現される区間利用者数により影響を受けるものとする。

ここでエージェントの行動は前章で作成した利用意思判断と利用頻度決定の2段階決定木モデルにより表現する。一方、交通環境モデルでは、個別エージェントの意思決定の結果より、1週間当たりのバス利用者数を算定する。この結果として、各エージェントの利用意識に影響を与える区間別利用者数を推計する。

それぞれのエージェントは自宅付近の区間利用状況により、確率的にコミュニティバス利用に関する意識変化がおこることと仮定する。具体的には、市民の公共交通に対する意識の高さを表す属性として、各エージェントの反応基準 r を規定する。この反応基準 r が、区間利用率 s よりも大きい場合に、5%の確率でエージェントの利用意識を変化させることとする。

(2) 人工社会におけるコミュニティバス需要変化

ここでは、前節で構成した人工社会モデルにより、各エージェントの利用意識に基づいて、需要喚起方策による利用者数の推移を観測する。

具体的な需要喚起方策として、「幹線鉄道駅への接続」および「高齢者割引によるモデルケース提示」の2ケースについて、利用者数の推移を図-7に示す。

「高齢者割引によるモデルケース提示」による需要喚起策により、25週目以降の利用者数の増加が多数となっている。25週目までは利用者は主に高齢者が多数を占

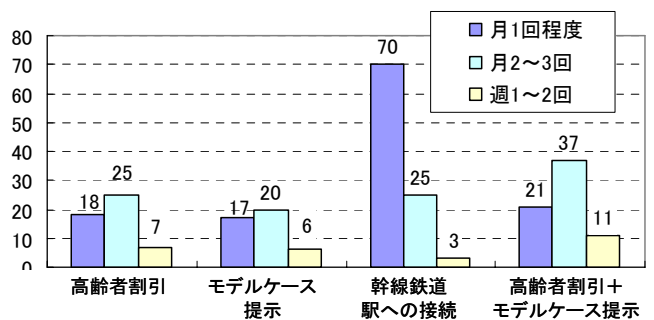


図-5 交通需要喚起策に対する利用者数推計結果

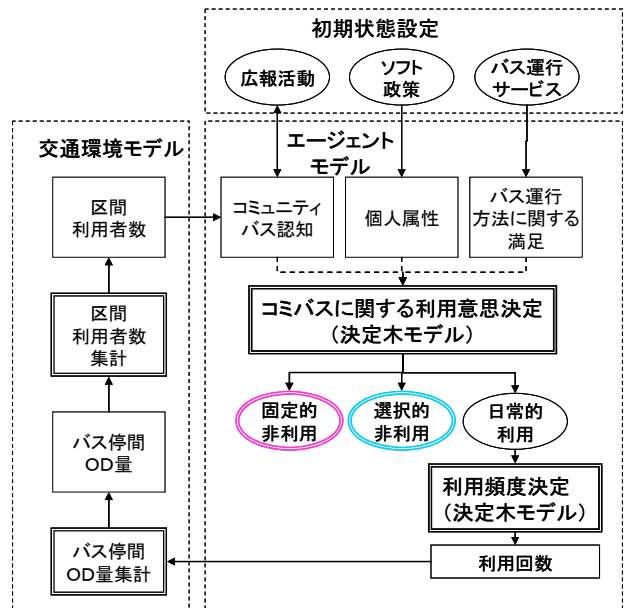


図-6 コミュニティバスに関する人工社会モデル

めている。25週目において複数の区間で乗客数が定員の半数を超える。これより、これらの区間の近隣のエージェントの利用意識が変化している。このため、利用者数の増加がおこったものと考えられる。

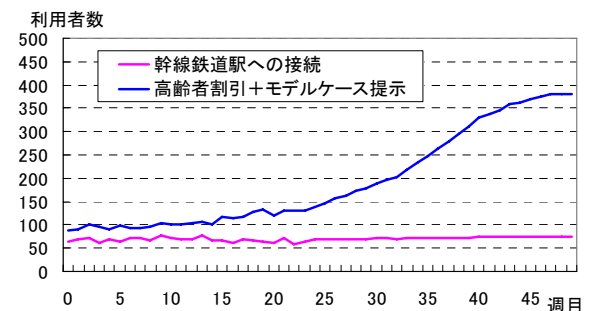


図-7 各需要喚起策と利用者数の推移

つぎに市民の公共交通に対する意識の高さと需要喚起策の効果の関係について分析する。異なる反応基準をもつエージェントで構成される社会での利用状況を比較する。反応基準の平均値を $r=0.3 \sim r=0.6$ と変化させ、それぞれの仮想社会の初期条件として所与する。公共交通に

に対する意識の高さと利用者数推移の関係を図-8に示す。

公共交通に対する意識が高くなるにしたがって、最終的な利用者が増加している。また公共交通に対する意識が低いエージェントで構成される社会では、需要喚起策の効果が見られない場合もあることがわかった。

(3) 人工社会における空間的影響分析

ここでは、需要喚起策による利用者増加の相乗的な効果について検討するために、人工社会におけるコミュニティバス利用者の空間分布について分析する。

ここで「高齢者割引およびモデルケース提示」の需要喚起策実施ケース（反応基準の平均値： $r=0.5$ ）について、50週目における利用者数の空間分布を、高齢者人口分布と比較して図-9に示す。

ここでは、①高齢者人口の多い地域において、500mメッシュあたり10人程度の利用者の増加が見られる。これは需要喚起策が「高齢者」を対象とした施策であることから妥当な結果と考えられる。一方、高齢者の多い地域に加えて、②10箇所で20人程度の利用者の増加が見られる。このような地域では、当該地域を通過するバスの乗客数が多数推計されている。このように需要喚起策の対象者による利用増加にともなう相乗的な効果によって、対象とした属性以外での利用者の増加が観測されたものと考えられる。

4. おわりに

モータリゼーションの進展する地方都市のコミュニティバス政策は利用者意識変化を前提に自律的展開が必要である。このため本研究は利用者意識から生じる交通需要変化を人工社会モデルとして記述し、仮想的なケース設定により交通需要喚起策の影響を観測した。特に市民意識からボトムアップ的に出現する交通現象に着目している。本研究から得られた成果は以下のように整理することができる。①地方都市のコミュニティバス需要に内在する市民意識に関する分析を行った。この結果、市民意識に関する複雑な意思決定構造を二段階決定木モデルにより構成できることがわかった。②コミュニティバス政策に対する市民行動変化を人工社会モデルとして構成した。市民意識変化と利用行動の推計モデルとコミュニティバス運行状態（社会環境）の相互関係を規定し、局所的行動変化の波及過程を示すシミュレーションシステムを構築した。③人工社会において需要喚起方策と仮想社会構成に関する設定から、利用者数変化のパターンを算定した。これより現実的な交通需要喚起方策の設定方法および運用方法に関する有益な知見を整理できた。

また本稿の人工社会の構成方法に関して、現実的適用を目指したいくつかの課題が挙げられる。①現実社会の基本モデル構成を精緻化して具体的現象と対応づける。

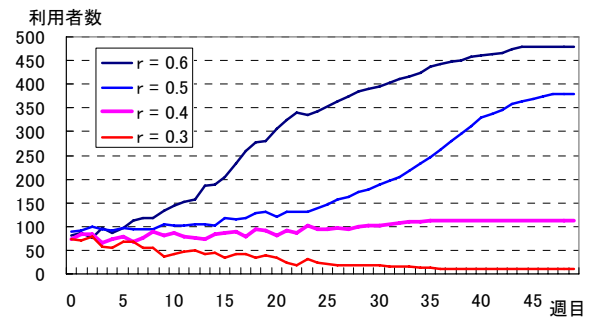


図-8 仮想社会構成の比較分析

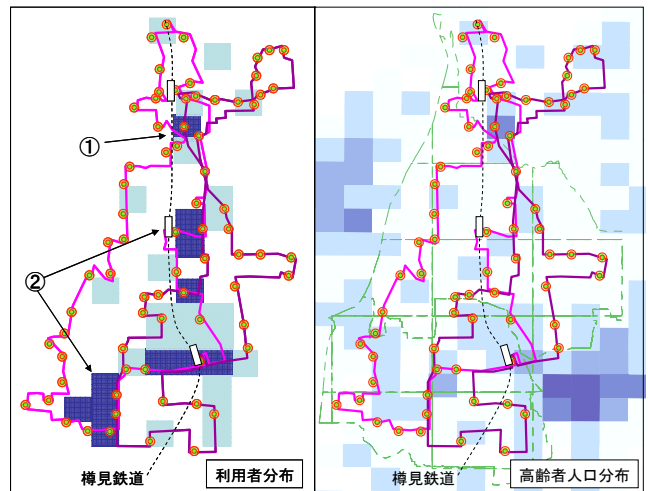


図-9 コミュニティバス利用の空間分布

②現実的な社会制度・組織に対応する主体を人工社会に妥当な表現を行う。③内発的自律的な交通需要喚起方策に関して定性的な視点から十分に整理する。

最後に本研究の遂行にあたり、コミュニティバスに関する市民意識調査に関して、本巢市役所より多大な御協力を得た。また研究の遂行にあたって、各種算定結果の整理では、岐阜大学工学部・黒木靖高君（現在；株式会社創英開発）にご協力いただいた。ここに記し感謝の意を表する次第である。

参考文献

- 1) 和泉潔：人工市場 市場分析の複雑系アプローチ，森北出版，2003。
- 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) 本巢市コミュニティバス実証実験調査報告書，本巢市，2005。
- 5) Takamasa Akiyama, Masashi Okushima：Commuter Modal Choice Model with Using Fuzzy Decision Tree, Proceedings of the SCIS & ISIS 2004, CD-ROM, No.20108, 2004.
- 6) 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。