

氏名	長谷川 大輔		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第8991号		
学位授与年月日	平成31年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	需要密度・分布に対応した地域公共交通システム構築に関する数理的研究		
主査	筑波大学 教授	博士(工学)	鈴木 勉
副査	筑波大学 教授	工学博士	糸井川 栄一
副査	筑波大学 准教授	博士(工学)	谷口 綾子
副査	筑波大学 准教授	博士(社会工学)	梅本 通孝
副査	慶應義塾大学 准教授	博士(工学)	田中 健一

## 論文の要旨

審査対象論文は、地域公共交通サービスを対象として、人口・施設分布や需要パターンを考慮した適正化に関して、マクロ・ミクロの両方の観点から数理的手法による分析を行ったものである。本論文では、まずマクロな観点から、日本全国の自治体におけるコミュニティバス・デマンド型交通の導入状況を調査し、導入交通手段の傾向を把握した上で、移動方式・車両容量の異なる各交通手段の運行効率性を記述する数理モデルを提示し、交通需要密度および移動距離などの都市特性に対応した適正な交通手段を導き、現実との整合性を論じている。そして、ミクロな観点からは、需要特性によって運行効率が左右されやすいデマンド型交通の適正な車両台数および運行エリアの設定方法を運行シミュレーション手法により明らかにするとともに、需要密度・分布に対応した路線長別のバス路線網の数理最適化を行い、バスサービスとデマンド型交通サービスの適正なバランスを示している。

本論文は、全7章によって構成されている。まず第1章で研究の背景と目的、第2章で既存研究のレビューについて述べた後、第3章で、全国のコミュニティバス・デマンド型交通の導入状況の調査を行い、導入自治体の量的・空間的推移を把握するとともに、導入／非導入地域の特徴の差と需要密度・分布との対応関係を把握している。第4章では、アクセス・路線・ダイヤの有無など運行形式の異なる5種類の交通手段をモデル化し、各交通手段が一定のサービスレベルを実現するために必要な費用を求め、需要密度・移動距離の違いに応じた最適な交通手段を示している。第5章では、運行効率の観点から、車両台数・容量・運行エリア制限に着目したデマンド型交通の適切な運行形式をシミュレーション手法により明らかにしている。そして第6章では、一定の路線長制約の下での効率的なバス路線網を数理最適化手法により構築し、デマンド型交通との最適な提供バランスを考察している。そして最後に、第7章にて、本研究で得られた主な結論と残された課題について述べている。

## 審査の要旨

### 【批評】

わが国では自家用車の普及と都市構造の急速な郊外化により、地方都市を中心に都市内公共交通の利用者が減少し、路線バスの再編や廃止が進んでおり、高齢者等の交通弱者の生活持続可能性の維持・確保が自治体の重要な課題となっている。これに対して、近年、地域公共交通ネットワークの再編が地方自治体によって行われており、コミュニティバスの路線網の再編や、時空間的需要の低密な地域におけるデマンド型交通(DRT: Demand Responsive Transit)の導入などの対策がとられている。しかしながら、地域公共交通のサービスレベルを左右するルート、車両のサイズ、台数等の運行方式の決定は地域要望や運行業者の経験などによることが多く、正しい判断を行うためには、客観的証拠に基づく政策立案(EBPM)の考え方のもと、各交通手段の運行方式の特徴を踏まえた適正化のための定量的アプローチが求められている。本論文は、こうした問題意識のもとで、需要密度・分布に対応した地域公共交通システム構築に関する数理的研究を実施し、いくつかの重要な知見を得ている。

第一に、コスト効率性の観点から需要密度・移動距離の違いに応じた最適な交通手段を導出するマクロなモデルを提示し、高需要密度では路線型、低需要密度ではタクシー型が優位であり、カーシェア型とデマンド型がその中間に位置づけられ、移動距離が長くなるほどデマンド型の優位性が拡大するなど、5つの典型的な交通手段の優劣を定量的に明らかにしている。

第二に、地方部で導入事例の多いデマンド型交通について、茨城県内の自治体の実データを用いて、大型車両の走行距離減少効果と小型車両の平均乗車時間減少効果や環境排出抑制効果との間のトレードオフ関係などを明らかにしている。

第三に、コミュニティバスとデマンド型交通との併用に着目し、最適なバス路線網の構築手法を提示した上で、移動需要密度が比較的高い地域、あるいは低密な地域であっても人口や施設が比較的集積している場合には、コミュニティバスとデマンド型交通の併用によって、デマンド型単独のシステムよりも総コストが抑えられることなどを明らかにしている。

実際の地域公共交通の運行方法は千差万別であり、個別ケースについて現実の制約条件を考慮した適正化を実現するまでには至っていないが、マクロレベルでの適正な運行形式の判別方法と、ミクロレベルでの路線型・デマンド型の具体的な運行方式の決定方法について、十分な成果をあげている。以上より、本審査対象論文は、博士論文として十分な水準に達していると判断できる。

### 【最終試験の結果】

平成31年2月4日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。この結果とリスク工学専攻における達成度評価による結果に基づき、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

### 【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。