

氏名	遠藤 玲
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第 1105 号
学位授与の日付	平成 21 年 3 月 23 日
学位授与の要件	課程博士(学位規則第 4 条第 1 項)
学位授与の題目	地方中核都市圏における都市構造と軌道系路面公共交通システム事業性の総合評価モデルに関する研究
論文審査委員(主査)	高山 純一(理工研究域・教授)
論文審査委員(副査)	川上 光彦(理工研究域・教授), 中山 晶一郎(理工研究域・准教授), 沈振江(理工研究域・准教授), 溝上 章志(熊本大学・教授)

OUTLINE OF THE STUDY

This study aims at developing a comprehensive model for evaluating viability of guided surface transport systems such as a light rail transit and urban structure in regional core cities in Japan. This model is built on a rather simple linear spatial setting and uses common transport planning method for demand estimates. It has a cost estimation component which is simple and operational. Case calculations are conducted for combinations of different population density and operation speed of the transit system. As a result, the transit system proved to be viable only at a high population density and a high operation speed. Two public support schemes, i.e. vehicle lending scheme and infrastructure lending scheme, are analyzed. New systems for attracting passengers from low density residential areas are tested on this evaluation model. New feeder-trunk combined operation system has some cost reduction effect. Its system reliability, however, is still under examination. Park and ride system proved ineffective in cost reduction because it requires more vehicles to accommodate peak demand. Overall, this evaluation model proved to be useful for a pre-examination stage of guided surface transport system projects.

学位論文要旨

我が国の地方都市においては、モータリゼーションの進展に伴う市街地の郊外化、商業施設や公共施設の郊外拡散、公共交通サービスの弱体化、それと軌を一にした中心市街地や地域商店街の衰退が進行し、高齢者の日常の買い物などの生活行動への支障、歴史と伝統に根ざした都市らしさの喪失、自動車に過度に依存したエネルギー多消費型の都市構造などの問題が顕在化している。

これに対し、公共交通機関の駅や停留所を中心に中・高密度な市街地を形成し、公共交通機関の需要を確保してその維持を図り、高齢者のモビリティを確保するとともに公共交通機関の結節点である中心市街地の活性化を図ろうとする考え方が打ち出されている。これにより、自動車への過度な依存から脱却し持続可能な都市構造に転換することができる

というものである。

しかしながら、この考え方の現実性は未だ実証されておらず、交通手段選択を通じた公共交通利用促進施策の効果、市街地の密度との関係、公共交通需要と公共交通サービス供給コストとの関係、公共的支援の効果など、多くの要因間との関係が複雑に絡み合っている。

このような複雑な関係を究明するために、本研究では比較的簡単な帯状の市街地と公共交通路線からなる地域モデルを設定し、その地域モデル上で、交通手段選択と公共交通サービス供給のモデルを構築して、都市構造と公共交通サービス供給がどのような関係にあるのかを分析した。都市圏としては公共交通サービスが比較的成立しやすいと考えられる地方中核都市圏を、公共交通サービスとしては、地方中核都市圏での成立可能性を考慮して、軌道系路面公共交通システムの導入を対象とした。

交通手段選択モデルについては、地方中核都市圏の特性を考慮し、路面公共交通手段利用促進施策実施による手段選択変化の把握が可能なモデルを構築した。軌道系路面公共交通システム事業性検討モデルについては、近年脚光を浴びている LRT と開発が進んでいるその他のシステムを対象とし、需要に応じた運行を基本としつつサービス水準や運行パターンを政策変数とするモデルを構築した。

以下に順を追って成果の概要をまとめ、最後に研究全体の成果をまとめる。

(1) 地方中核都市圏に適合した公共交通手段需要予測手法の検討

大都市圏よりも人口規模が小さく人口密度の低い地方中核都市圏においては地下鉄のような巨額の投資が必要な公共交通手段は現実的でなく、新交通システムやモノレールでさえ、導入している都市圏はごくわずかである。地方中核都市圏ではバスが主要な公共交通手段として使われているが、バスの代表交通手段としての手段選択については十分な検討が行われておらず、特に、バスへの自動車からの転換可能性に着目して成果をあげた研究は少ない。本研究では、住民に対するアンケートに基づき、自動車固定層の存在を明らかにし、それを除く選択層について RP モデルを構築し固定層を分離しない場合に比べ良好な推定結果を得た。また、自動車固定要因を分析し、時間的・空間的な制約を改善する施策として P & B R を位置付け、自動車と P & B R の選択の SP モデルを構築した。自動車、P & B R、バスの三者の利用可能性に応じた手段選択システムを構築し、RP モデルと SP モデルの両モデルを適切に組み合わせて P & B R を含む公共交通利用促進施策の効果を推計した。その結果、P & B R により路線バスの集客圏を超えるエリアから集客し自動車からの転換を図り道路混雑の緩和を図ることができることが示された。

(2) 軌道系路面公共交通システム事業性の検討

これまで LRT を代表とする軌道系路面公共交通システムの事業性についてはプロジェクトベースの個別の検討が主であり、事業性に関する普遍的総合的な検討を行っている研究は少ない。本研究では、比較的単純な線形の空間モデルを交通回廊地域モデルとして設定し、それに対し、熊本都市圏で実際に推定された交通計画モデルを適用することにより LRT 交通需要推計モデルを構築した。また、既存資料や統計データに基づき路面電車の収入、費用および採算性を推計するモデルを構築した。需要に応じた運行を行うために必

要となる費用はモデルで考慮している。これらのモデルを使い、人口密度と表定速度を変化させたときの需要、収入、費用、採算性を計算し、その変化特性と採算性のレベルを検討した。その結果、表定速度が高く人口密度が高いケースにおいてのみ事業採算が黒字となる結果となった。また、コストを需要にかかわらず一定の固定コスト、総需要にほぼ比例して増大する変動コスト（総需要）、ピーク需要に対応して決まる変動コスト（ピーク需要）に3区分し、人口密度と表定速度の変化により1乗車当りのコストと3区分のそれぞれのコストがどのように変化するか分析を行った。更に、公的支援として車両貸与方式と上下分離方式をとりあげ、それらを導入した時の事業採算性と単位需要当たりコストの変化を把握し、支援方式による効果と有効性の違いについて検討した。

（3） 拡散型都市における事業採算性改善可能性の検討

人口密度が低い拡散型都市では事業採算性が低いことから、低密度市街地から集客を行い需要を増やす方策として、近年開発が進んでいる「列車（隊列）運行によるフィーダー・幹線統合システム」と第2章で展開したP&Rシステムを第3章で構築したシステムに導入し、その需要増大効果と採算性に及ぼす影響を検討した。その結果、前者については需要は増えるが、フィーダー運行のために車両コストと運行コストが大幅に増え、需要増加の割にはコストが下がらないとの結果となった。また、システムの安定性や実用性については引き続き検討が必要である。後者のP&Rについては、通常考えられている交通需要マネジメントの一環としてのピーク対応のためのP&Rでは、ピークの乗客数が増えるために必要車両数が増え、総需要はP&R分しか増えないため、1乗車当りの平均コストがむしろ上昇するという結果となった。

新たなシステムの導入による低密度市街地での集客で事業採算性を向上することに限界があることが明らかとなったが、一方で、人口密度を高めることによる事業採算性向上効果も劇的に効果があるというわけではなく、多様な施策の組合せと公的支援の検討が必要である。

（4） 研究全体の成果のまとめ

本研究では比較的単純な線形の空間モデルに通常使用されているレベルの交通計画モデルを適用して需要を推計するとともに費用についても比較的単純な計算で算定できるシステムを構築して軌道系路面公共交通システムの事業性の検討を行った。その結果、使用した需要予測モデルに依存するとはいえ、軌道系路面公共交通システムの事業性の人口密度と表定速度の変化に対する応答特性が把握できた。軌道系路面公共交通システムの導入を具体的に検討する場合には、より詳細な検討が必要であるが、そのようなシステムの導入の構想段階にある都市にとっては、本システムにより、概略の需要、事業採算性、必要な公的支援のレベルの検討が行え、事業提案のスクリーニングに使用可能であると考えられ、本研究の有用性は高いものと考えられる。

また、本研究の結果から、低密度市街地での集客による事業採算性の向上に限界があり、また、人口密度の向上による乗客数の増加によるコスト低減もある程度以上の需要がある場合にはそれほど見込めないことから、政策的に導入する場合には公的支援の検討をすることが必要である。その場合の支援方式について、運営事業者にインセンティブを与え公

共側も受け入れやすい方式としてピーク需要に対応するための車両コストを中心とした支援を提言した。

学位論文審査結果の要旨

本学位請求論文に対し、学位論文見極め会(平成20年11月11日)及びメール審議を含めた予備審査会(平成20年12月8日)において、学位申請の要件を満足することを確認した。平成21年1月28日に第1回博士学位論文審査委員会を開催し、平成21年2月2日に口頭発表会を開催した。口頭発表会終了後、直ちに第2回博士学位論文審査委員会を開催し、次のように判定した。

本論文は、地方中核都市圏へ軌道系路面公共交通システムを導入する場合に必要な評価モデルを提案したものであり、具体的には地方都市圏の都市構造と軌道系路面公共交通システムの事業性を総合評価するモデルを開発したものである。

論文では、比較的簡単な帯状の市街地と公共交通路線からなる地域モデルを設定し、その地域モデル上で、交通手段選択と公共交通サービス供給のモデルを構築して、都市構造と公共交通サービス供給がどのような関係にあるのかを分析した。検討の結果、高密度な市街地の形成と運行速度の向上は事業性の向上に寄与すること、乗客あたりのコストは比較的単純なコスト要因で説明できること、近年開発が進んでいるフィーダ一路線からの乗り入れシステムは条件によってはコスト高になること、などを明らかにした。また、公的助成が経営に与える効果についても把握することができた。

以上の点より、本研究は工学的に非常に有用な知見を与えていることから、「博士(工学)」に値するものと判断する。なお、学位申請者は国際会議での発表経験もあり、コミュニケーション能力は十分にある。