

地方鉄道の都心乗り入れと LRT 化計画案に対する需要予測, および費用対効果の実証分析

○ 熊本大学 学生員 橋内次郎
熊本大学 正会員 溝上章志

1. はじめに

近年, 多くの地方民営鉄道では, モータリゼーションの進展によって利用者が減少し, 存続の危機に陥っている. 熊本電鉄では, その打開策として図 1 に示すような軌道を延伸して熊本市電への乗り入れ, システムの LRT 化を骨子とした LRT 化計画案を公表した. この計画では, 併設されている熊本電鉄のバス路線は, LRT の駅を結節点とするフィーダー路線網に再編される. 本研究では, この計画案に対して都市圏全域の交通需要予測を行い, 費用対効果分析を行うことで, 本計画の社会経済的効率性と財務の両方に関する検討を行うことを目的とする.

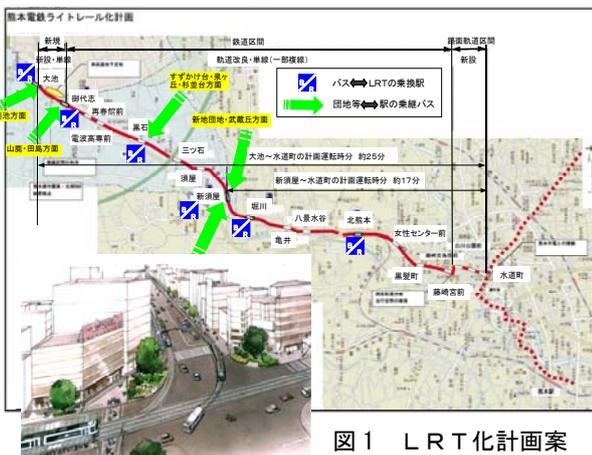


図 1 LRT 化計画案

2. 公共交通の利用実態と意識に関する調査

熊本電鉄が走る西合志町とその他の沿線地域を対象に調査を行なった. 本調査は, 通勤・通学票, 買い物・習い事票の 2 種類の調査票から構成されており, 対象者はそれぞれ通勤・通学, 日常目的で熊本市へ出かけている方である. 調査内容は, 社会経済属性, 交通手段や所要時間, 費用などの現在の利用交通実態, また代替の交通手段と経路などである. 回収数は通勤・通学票が 1,391, 買い物・習い事票が 3,095 であった.

3. 交通需要予測

(1) 熊本電鉄の利用需要の推計手順

熊本電鉄の需要予測フローを図 2 に示す. まず, 前章の調査から得られたサンプルを用いて, 交通目的別の非集計型手段選択モデルを推定する. それを用いて, 各サンプルが属する母集団を第 3 回熊本都市圏パーソントリップ調査の C ゾーン単位の OD ペア間交通量と仮定し, 数え上げ法を用いて, 自動車, 公共交通それ

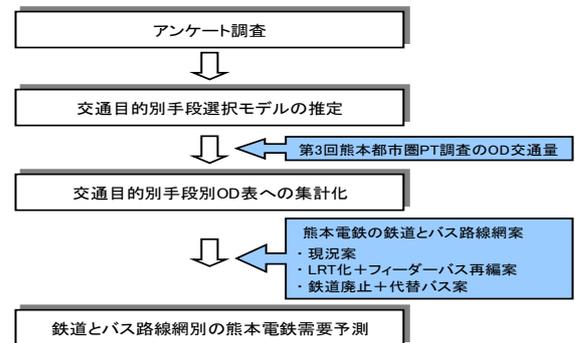


図 2 交通需要予測のフロー

ぞれの機関別 OD 交通需要を推計する. 得られた公共交通利用 OD 交通需要を以下に示す 3 種類の公共交通ネットワークに配分する. 1) 現況の熊本電鉄, 市電, JR と熊本電鉄を含むすべてのバス事業者が設定したバスから構成されるネットワーク(現況ネットワーク), 2) 熊本電鉄の軌道を延伸して市電へ乗り入れ, システムは LRT 化され, 従来の熊本電鉄バス路線網は主要な駅へのフィーダー化を図るために再編されたネットワーク(LRT 化ネットワーク), 3) 鉄道を廃止し, その分を新たなバス路線網で代替するネットワーク(バス代替ネットワーク). なお, バス代替ネットワークには現況の OD 交通需要を配分することとする. 以上より, 各代替案ごとに熊本電鉄の利用需要を推計する.

(2) 交通手段選択モデルの推定

通勤・通学, 日常の目的別に手段選択モデルの推定を行った. モデルは自動車と公共交通(バス, 熊電)を選択肢とする 2 項ロジットモデルである. 日常目的のモデルの推計結果を表 1 に示す. 両モデルともに説明変数の t 値, ρ^2 値より統計的有意性, 適合性ともに高い. また, 説明変数に年齢別ダミーを導入しているため, 通勤・通学目的では 2 つ, 日常目的では 3 つの年齢階層別に機関別分担需要予測を行う. 時間評価値については, 日常目的のモデルの「所要時間」と「バス・熊電料金」のパラメータ値による選好接近法から 30.0 円/分と算出され, これを以後の分析では用いる.

表 1 私用目的の手段選択モデル

説明変数	パラメータ	t 値
バスダミー	-1.499	-5.24
熊電ダミー	0.668	2.67
所要時間(分)	-0.0280	-7.30
自動車の駐車場料金(円/回)	-0.000498	-2.16
バス・熊電料金(円/片道)	-0.00100	-2.39
30歳未満ダミー(自動車)	-0.648	-2.96
60歳以上ダミー(自動車)	-1.241	-5.99
サンプル数	872	
ρ^2 値	0.218	

(3) 機関別分担需要の推計

LRT 化された場合の機関別 OD 交通需要予測については、熊本電鉄の市電乗り入れや LRT 化による表定速度の向上、自動車から LRT への転換によって、公共交通、自動車それぞれの所要時間は変化するが、その変化量を事前に予測することは困難である。そこで、図 3 に示す配分と機関分担の予測ステップを繰り返して近似的な均衡値を算出する繰り返し計算を行い、将来の機関別分担需要と所要時間の推計を行った。

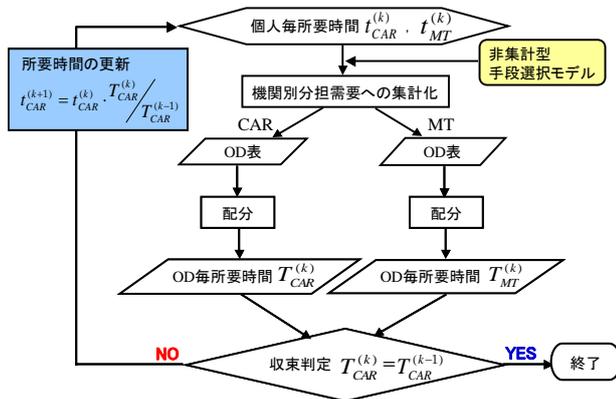


図 3 機関別分担需要推計のアルゴリズム

(4) 交通ネットワークへの配分

前項で作成された全目的 OD 交通需要を自動車、公共交通の機関別にそれぞれ道路ネットワーク、公共交通ネットワークに配分した。道路ネットワークは PT 調査で設定されている熊本都市圏全体の道路網であり、配分手法は確定的利用者均衡配分である。一方、公共交通の配分では JICA STRADA を使用した。JICA STRADA では、OD 交通量を設定した公共交通機関路線網の中の一般化費用が小さい順に複数の利用可能経路に配分することが可能である。利用可能経路は、1 つの OD ペアに対する最大経路数を 3 本とし、乗換数が 2 回以内、一般化費用が最小経路の 130% 以内の経路を抽出した。このようにして得られた利用可能経路への配分比は、一般化費用を変数とした集計型ロジットモデルによって算出される。

(5) 現況再現性の検証

公共交通機関の配分結果の現況再現性を検証するために、現況の公共交通機関利用 OD を現況ネットワークに配分し、熊本電鉄の路線別の輸送人員と運送収入の推定値を H16 年度の実績値と比較した結果、それぞれの相関係数は 0.95, 0.90 となった。一方、自動車については、現況の自動車利用 OD を道路ネットワークに配分し、無作為に抽出した 10 断面のリンク交通量の推定値を H11 年道路交通センサスの実測値と比較した結果相関係数は 0.94 となった。これより、公共交通機関、自動車ともに配分交通量の現況再現性は高いといえるので、これらの設定の下で LRT 化ネットワークとバス代替ネットワークにおける交通需要予測を行う。

(6) 公共交通機関利用交通需要の予測結果

LRT 化計画による自動車から公共交通機関への転換トリップは、1 日あたり通勤・通学目的で 280 トリップ、日常目的で 190 トリップ、全目的では 950 トリップとなった。これは現在の熊本電鉄の利用需要量のそれぞれ約 15%, 45%, 25% に当たる。また、表 2 に示すように、市電区間のみでの利用需要を除いた LRT の利用需要は約 16,000 人/日となり、現況の熊本電鉄の利用需要 3,700 人/日の約 4.3 倍となった。

表 2 LRT の利用需要

	市電区間	熊電区間	合計
市電区間	8,000	6,100	14,100
熊電区間	4,500	5,400	9,900
合計	12,500	11,500	24,000

4. LRT 化計画の費用便益分析

(1) 各種便益額の算出

LRT 化計画、および鉄道廃止バス代替計画について便益を推計した結果を表 3 に示す。利用者便益とは、現況と比較して公共交通機関利用者の一般化費用が変化することによって生じる便益である。供給者便益は、それぞれの計画案と現況との利益の差であり、環境等改善便益は、LRT 化計画による手段転換によって自動車交通需要が減少し、道路交通混雑が緩和することによって起因して生じる便益である。全体で LRT 化計画では 30.1 億円/年の正の便益が、一方、鉄道廃止バス代替計画では 5.1 億円/年の負の便益が発生する。

表 3 LRT 化計画、鉄道廃止バス代替計画の便益推計額

(億円/年)	LRT 化計画案	鉄道廃止バス代替案
利用者便益	25.47	-5.34
供給者便益	1.66	0.28
環境等改善便益	3.01	—
計	30.14	-5.06

(2) 費用対効果分析の結果

LRT 化計画案の建設期間は 3 年で、平成 18 年度に建設を開始し、平成 21 年度に供用を開始する。また、費用は、平成 18 年度に 3.38 億円の調査設計費、平成 19 年度に 36.43 億円の車両購入費等、平成 20 年度に 71.26 億円の延伸工事費等が投入される。また、平成 37 年度に維持補修などの費用として 0.30 億円を計上した。一方、便益は毎年同額が発生すると仮定する。以上の設定下で 30 年間の費用便益分析を行なった。算出された総便益額、総費用額の現在価値は、それぞれ 437.5 億円、100.4 億円となり、費用便益比 B/C=4.4 ≥ 1.0 となった。

5. おわりに

費用対効果分析を行った結果、本 LRT 化計画の社会的経済的効率性が高いこと、財務的にも経営可能な計画であることが示された。