地方都市における公共交通サービスに対する利用者満足度と路線収支に関する分析

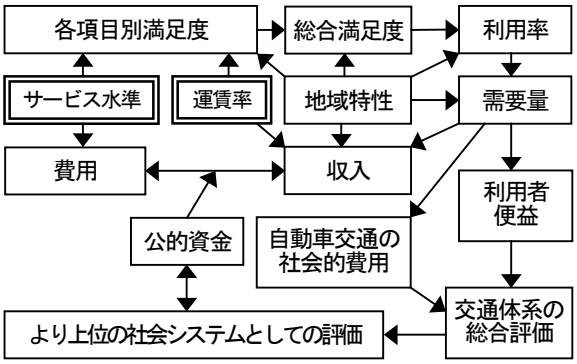
豊橋技術科学大学　　学生員　○桜井　博隆
豊橋技術科学大学　　正会員　　廣畠　康裕

１．はじめに

地方都市では公共交通のサービス水準の低下と共に利用者の減少が進行しているなど，公共交通が衰退している．しかし，交通弱者のモビリティ確保や環境問題などの点から公共交通は重要であり，利用促進のための改善が必要である．

一般には，運行本数，運賃率等のサービス水準を向上させると利用者側の便益は増加し需要量も増加するが，運営者側にとっては費用の増加に繋がり，収支が悪化する場合もある．このため公共交通改善策の検討に際しては，**図－１**に示すように利用者便益と採算性のバランスを考慮しつつ，公的資金投入額も含めた評価を行う必要がある．

本研究では，サービス水準改善による利用者便益を推定するためにアンケート調査の結果より公共交通サービスに関する利用者評価構造の分析を行うとともに，路線の収支を検討するために路線別収入推定関数の分析を行う．



図－１　公共交通改善策の検討プロセス

２．豊橋市の公共交通の現状

現在，豊橋市には鉄道，バス，路面電車などが運行されているが，サービス水準の低下や赤字額の上昇など多くの問題を抱えている．

バス交通は主に豊橋駅を起終点として放射線状に路線が運行されているが，豊橋駅を起終点とする鉄道渥美線と路面電車の市内線が運行している所は避けて運行されている．

表－１　豊橋市の公共交通

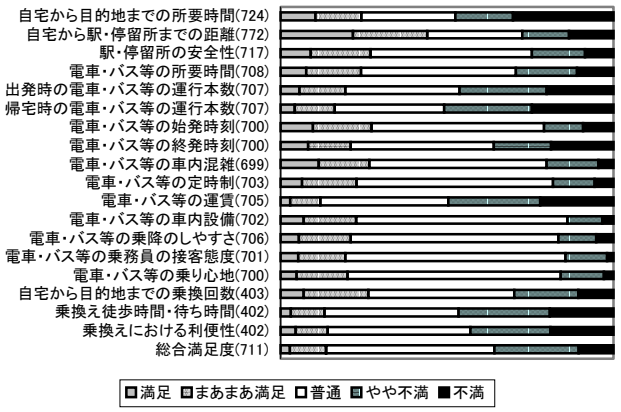
	路線
バス交通	豊橋駅を中心に２３路線４９系統（豊鉄，三河交通）
鉄道	豊鉄渥美線，JR 東海道線，飯田線，名鉄名古屋本線
路面電車	豊鉄市内線

３．アンケート調査の概要

豊橋市内全域から一定数の世帯を任意に抽出し，郵送によりアンケートを実施した．平成 13 年 10 月 24 日発送，配布数 2114 世帯，郵送回収で回収数 885 世帯（1494 人），回収率は 41.9%であった．このアンケートでは各世帯に個人票を３部配布した．アンケートの内容は，各個人が日常よく行う交通（通勤，買物，通院など）の実態や交通サービス水準に対する満足度等に関するものであるが，本研究では公共交通を利用する時の満足度を中心に分析する．

４．公共交通サービスの利用者の評価構造分析

図－２は各項目の満足度を示したものである．所要時間，運行本数，運賃，乗換えに関する項目で不満率が高い．こうした利用者の満足度を向上させ利用者を増加させるためには，利用者がどのような項目を重要視しているのか，また項目別満足度と実際のサービス水準との関係を示す項目別満足度関数の分析が必要となる．



図－２　各項目の満足度

まず，総合満足度が個別の満足度からどの程度影響を受けているのかを(4.1)式の加重一般化平均式を用いて分析する．本研究では，$\bar{x}$ に総合満足度，x_i に各項目の満足度をとり，重みパラメータ w_i と形状パラメータ α を推定した．

$$\bar{x} = \left\{ w_1 x_1^{\alpha} + w_2 x_2^{\alpha} + \cdots + w_n x_n^{\alpha} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \qquad (4.1)$$

ただし，$\sum_{i=1}^{n} w_i = 1$，　$w_i \geq 0$

パラメータ推定は交通目的別や年齢別など様々な個人

キーワード　地方都市，サービス水準，費用，収入，需要量
連絡先　〒441-8580 愛知県豊橋市雲雀ヶ丘 1-1 豊橋技術科学大学技術科学大学建設工学系　ＴＥＬ0532-44-5625

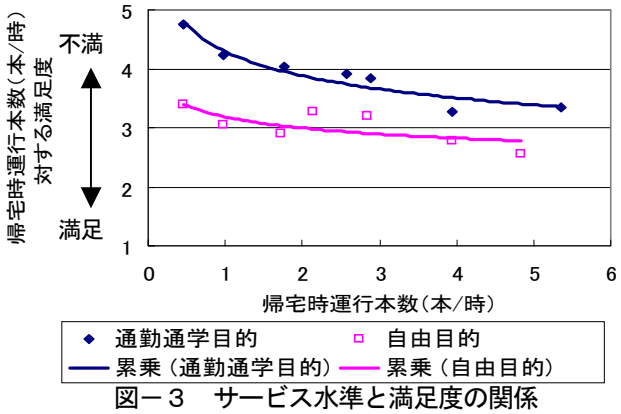
属性を考慮して行っているが，**表－２**には全回答者に関する推定結果のみを示す．満足度項目のうち所要時間，帰宅時の運行本数や乗り心地などが総合満足度の決定に大きく関与していることがわかる．

また，形状パラメータαの推定値から個人は総合満足度の決定に際して不満の強い項目を重視する傾向が見られる．

表－２　総合評価モデルのパラメータ推定結果

	全回答者	
	Estimate	t-value
1自宅から目的地までの所要時間	0.156	7.09
2自宅から駅・停留所までの距離	0.043	1.89
3駅・停留所の安全性	0.076	2.96
4電車・バス等の所要時間	0.112	3.56
5出発時の電車・バス等の運行本数	0.050	1.31
6帰宅時の電車・バス等の運行本数	0.116	3.06
7電車・バス等の始発時刻	0.012	0.33
8電車・バス等の終発時刻	0.105	3.56
9電車・バス等の定時性	0.031	1.00
10電車・バス等の車内の混雑	0.072	2.28
11電車・バス等の運賃	0.012	0.54
12電車・バス等の車内設備（冷暖房等）	0.008	0.18
13電車・バス等の乗降のしやすさ	0.011	0.34
14電車・バス等の乗務員の接客態度	0	
15電車・バス等の乗り心地	0.198	4.26
形状パラメータ	2.135	3.68
重相関係数	0.588	
サンプル数	671	

次に，運行本数のサービス水準（運行本数）と満足度との関係を示した分析結果の例を**図－３**に示す．この結果から運行本数の満足度関数は目的によって大きく違うことが分かる．またサービス水準と満足度の関係は曲線で表現でき，サービス水準が増加するにつれて，その限界効用は逓減する傾向にある．



図－３　サービス水準と満足度の関係

５．収入推定関数の分析

乗車密度をTs，平均乗車距離をTl，運賃率をPとすると，ある路線の収入Yは次のような関数で表現できる．

$$Y = Ts \cdot Tl \cdot P \qquad (5.1)$$

また乗車密度Tsは，沿線人口密度Sh，運行本数Sw，ダミー変数Sdより(5.2)式のように表現できる．ここで，豊橋市の公共交通利用者の目的地は中心部または豊橋駅を経由して市外に流出というケースが多いが，病院や大学などを目的とした中心部とは逆方向の利用者が多い路線も存在するため，ダミー変数Sdを与えた．

$$Ts = ahSh + awSw + adSd + ka \qquad (5.2)$$

パラメータの推定結果を**表－３**に示す．この結果から乗車密度は，沿線人口密度が高く，運行本数が多いほど高くなることが確認される．また，病院や大学などを目的とした中心部と逆方向の目的を持った利用者が多い路線は，乗車密度も高くなり運行効率が良いといえる．

表－３　乗車密度の推定結果

説明変数	係数(t値)
沿線人口密度 Sh	0．023(5.23)
運行本数 Sw	0．009(3.79)
ダミー変数 Sd	0．642(4.14)
定数項 ka	0．234(1.48)
重相関係数	0．893
サンプル数	14

表－４　平均乗車距離の推定結果

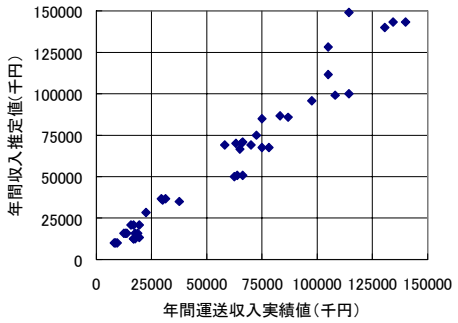
説明変数	係数(t値)
市街化率 Lq	-3．241(-6.43)
市街化区域距離 Le	0．307(4.64)
ダミー変数 Ld	1．350(4.80)
定数項 kb	3．360(9.55)
重相関係数	0．794
サンプル数	14

一方，平均乗車距離Tlは，市街化率Lq，市街化区域距離Le，ダミー変数Ldより(5.3)式のように表現できる．ここで，豊橋市には，動物園線など利用者の目的地を限定した路線があり，その路線は平均乗車距離が路線長に極端に近くなるためダミー変数Sdを与えた．

$$Tl = bqLq + beLe + bdLd + kb \qquad (5.3)$$

パラメータの推定結果を**表－４**に示す．この結果から，市街化率が高いほど短距離利用者が多く，市街化区域距離が長いほど平均乗車距離が長くなることが分かる．

豊橋鉄道（株）の平成10，11，13年度運行収支実績表による実績値と推定値を**図－４**に示す．相関係数は0．977となった．この結果から，収入推定関数は適合度が良いことが分かる．



図－４　収入推定関数による推定値と実績値

６．おわりに

本研究では，利用者便益推定のための利用者満足度の分析と，収支分析のための収入推定関数についての分析を行った．収入推定関数の分析では，高い重相関係数が得られた．利用者評価構造分析では，重相関係数が低い値となったため今後もモデルの改善が必要である．また，今後は利用者評価構造分析の結果と路線別収支分析の結果を統合する方法について検討する必要がある．