

# 豊橋市南部地区のデマンド型乗合タクシーに対する利用者の評価と住民の費用負担意識

濱村 奏<sup>1</sup>・廣島 康裕<sup>2</sup>・松尾 幸二郎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)  
E-mail:k123540@edu.tut.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)  
E-mail:hiroбата@ace.tut.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 (〒441-8580愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1)  
E-mail:k-matsuo@ace.tut.ac.jp

本研究は、豊橋市南部地区において導入されたデマンド型乗合タクシーの利用実態を把握するとともに、その運行改善を考える際の情報を得るためにSP調査をもとに運行サービスに対する利用者の評価構造を分析する。また、このような地域公共交通運営のための公的資金の投入に際しては、非利用者を含む住民の費用負担意識を把握しておく必要があることから、本研究では公共交通空白地域における地域公共交通の運営のあり方に対する住民の賛否意識及び運行サービスに関する費用負担意識構造についても併せて分析する。

**Key Words:** local public transport, users' behavior, residents' stated preference structure

## 1. はじめに

マイカーによる交通が主流となった現在、主に地方都市部において公共交通の需要減少によるバス路線縮小が相次ぎ、公共交通空白地域が拡大している。公共交通空白地域においては特に高齢者の生活交通の確保が問題となり、その問題解決のために自治体が地域公共交通を導入することが一般的となっている。

豊橋市においても南部や東部を中心とした郊外部において公共交通空白地域が存在しており、市は生活交通の確保を目的として乗合型の地域公共交通を運営している。豊橋市南部地区を対象として平成25年10月に運行が始まったデマンド型乗合タクシー「愛のりくん」もその一つであり、週2、3日の運行で、月平均51人の利用がある。しかし、その運行条件は必ずしも住民のニーズに合致しているとは言えず、事実、月平均利用者数は対象地域住民に対して1%未満である。そのため対象地域の住民が公共交通に対してどのような意識を有しているのか要因分析を行う必要がある。また、このような地域公共交通の運営のためには公的資金の投入を要することから、非利用者を含む住民の費用負担意識を把握しておく必要がある。

そこで本研究では、利用者の立場および必ずしも自分では利用しないが住民の立場の双方から適切な運行条件

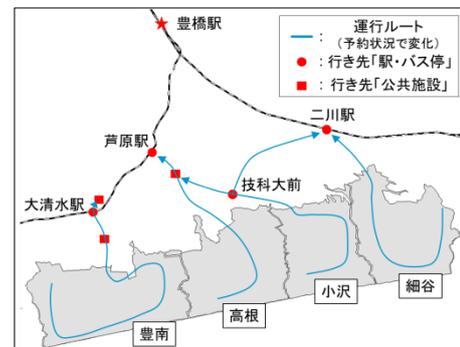


図-1 愛のりくんの主な運行ルート

を把握することを目的に、「愛のりくん」の運行地域である4小学校区(豊南、高根、小沢、細谷)を対象として、アンケート調査を実施し、地域公共交通に対する利用者評価、住民の費用負担意識について要因分析を行う。

## 2. 研究方法

### (1) 研究フロー

本研究では愛のりくんの運行地域を対象として、愛のりくん運行条件に対する利用者評価構造分析と利他的支払意思額構造分析を行う。

まず、運行地域の全世帯を対象としたアンケート調査の結果より、運行地域における利用交通実態を明らかに

する。そして個人のSP質問結果より利用者の要因分析を行い、利用者評価構造を分析する。また世帯を対象としたSP質問結果より利他的支払意思額（自分は利用しないが運行サービス維持のために支払っても良いと考える金額）の要因分析を行い、利他的支払額の構造を明らかにする。

## (2) アンケート調査

### a) アンケート調査概要

アンケート調査は平成25年11月に、愛のりくんの運行地域に該当する4小学校区（豊南，高根，小沢，細谷）の全世帯を対象として、自治会組織の協力の下、回覧配布・郵送回収にて行った。

アンケート票は世帯票と個人票から構成され、個人票は1世帯あたり3通とした。アンケートの主な設問は、個人票では「個人属性」「日常的な移動に関する質問」「愛のりくんの利用意向」「利用者評価構造分析のためのSP質問」とし、世帯票では「世帯属性」「豊橋市の地域公共交通に関する質問」「利他的支払意思額構造分析のためのSP質問」とした。回収率は世帯票が30.8%，個人票が10.4%であった。

### b) 個人属性

サンプルの年齢構成は、母集団のものと比べて60代、70代の割合が非常に多いことが分かる（図-2）。性別、職業において特徴は見られなかった（図-3、図-4）。



図-2 サンプルと母集団における年齢構成の比較

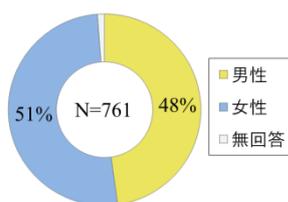


図-3 個人属性「性別」

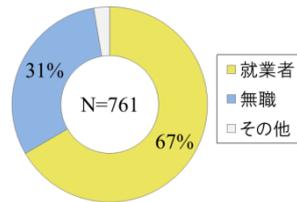


図-4 個人属性「職業」

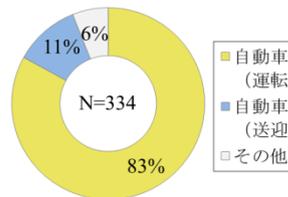


図-5 「通院・お見舞い」における利用交通手段

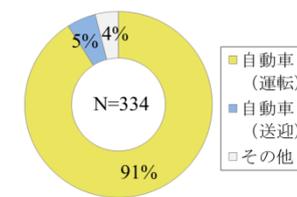


図-6 「平日の買い物」における利用交通手段

## 3. 「愛のりくん」運行地域における交通利用実態

### (1) 利用交通手段

アンケート調査結果のうち「日常的な移動に関する質問」の回答を集計し、愛のりくん運行地域における利用交通手段を把握する。目的が「通院・お見舞い」の場合、「平日の買い物」どちらにおいても自動車利用が9割以上を占めていることが分かる。

### (2) 「愛のりくん」利用状況

まず「愛のりくんが運行されていることを知っていたか」という質問に対しては6割以上の人々が『知っていた』と回答している（図-7）。そのため周知度は全体的に高いと言える。しかしながら「愛のりくんの利用登録をしているか」という質問に対して『利用登録をしている』とした回答は2割程度しかない（図-8）。さらに『利用登録をしている』と回答した人に対して「愛のりくんを利用したことがあるか」尋ねたところ、『利用したことがある』と回答した人は6%しかいなかった（図-9）。

以上より、愛のりくんは運行地域である4小学校区において十分周知されている一方で、新たな交通手段として利用を考えている人は少なく、さらに実際に利用した

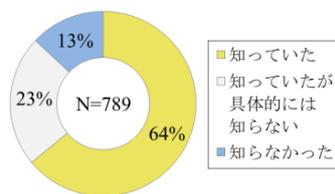


図-7 「愛のりくん」周知度

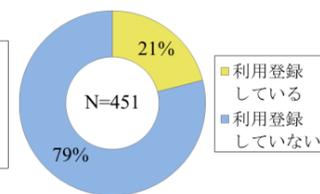


図-8 「愛のりくん」利用登録割合

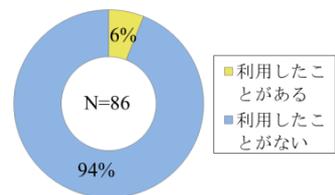


図-9 「愛のりくん」利用率

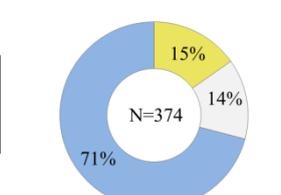


図-10 運行条件の違いによる利用意識の変化

ことがある人はほとんどいないことが分かる。理由として愛のりくんの運行条件が利用者のニーズに合っていないことが考えられ、そのため利用者が何を基準に愛のりくんを評価しているのか把握する必要があると言える。

#### 4. 「愛のりくん」に対する利用者評価

##### (1) SP集計結果

##### a) SP質問の内容

「利用者評価構造分析のためのSP質問」では、「運行本数」「最大運賃」「乗り場までの徒歩時間」「運行日」以上4つの運行条件の組合せを直交表により9ケース設定し、この中から各個人に対して交通目的別に、「通院・お見舞い」の場合3ケース、「買い物」の場合3ケース、合計6ケースを提示し、それぞれのケースに対して利用頻度を4段階で回答してもらった(表-1)。なおこのSP質問は「運行条件次第で愛のりくんを利用するか」の質問に対して『利用する』と回答した人へのみ行った(図-10)。

##### b) 運行条件別の利用頻度

図-11～図-13に各運行条件におけるサービス水準別の利用頻の変化を示す。運行本数(図-11)および運行日(図-12)のサービス水準と利用頻度との間にはそれほど明確な対応関係はみられなかった。一方で最大運賃では水準が良くなるにつれて利用頻度が増え、200円になると「毎回利用」が急増している(図-13)。また乗り場(ミーティングポイント)までの徒歩時間は15分、10分では利用頻度にあまり変化が見られないが、5分になると「毎回利用」の割合が急激に増加している(図-14)。以上より運行条件の中でも最大運賃と乗り場までの徒歩時間の水準が、利用者が愛のりくんの利用を考えるうえで重要な要因であると言える。

##### (2) パラメータ推定

バス運行案 j に対してその選択確率はロジットモデルで表されると仮定し、最尤推定法によってパラメータ推定を行った。

$$P_{ij} = \frac{1}{1+e^{V_{ij}}} \quad (1a)$$

$$V_{ij} = \sum \beta_k x_{ij} \quad (1b)$$

$P_{ij}$  : 個人 i がバス運行案 j を利用する確率

$V_{ij}$  : 個人 i のバス運行案 j に対する確定効用

(運行条件の線形関数で与えられると仮定)

$\beta_k$  : パラメータ

$x_{ij}$  : ケース i における運行案 j の運行条件

推定結果を表-2に示す。サンプル数が少ないことも挙げられるが年齢、最大運賃で有意な結果となった。また、目的、運行本数で比較的有意な結果となった。

表-1 利用者評価構造分析のためのSP質問の例

	運行条件			運行日	利用頻度
	運行本数	最大運賃	乗り場までの徒歩時間		
ケース1	2往復	200円	5分	火・木	1、2、3、4
ケース2	4往復	400円	10分	月・火・水・木・金	1、2、3、5
ケース3	6往復	600円	15分	月・水・金	1、2、3、6

選択肢
1 毎回の通院に利用する
2 通院2、3回に1回程度利用する
3 通院4、5回に1回程度利用する
4 通院にほとんど利用しない

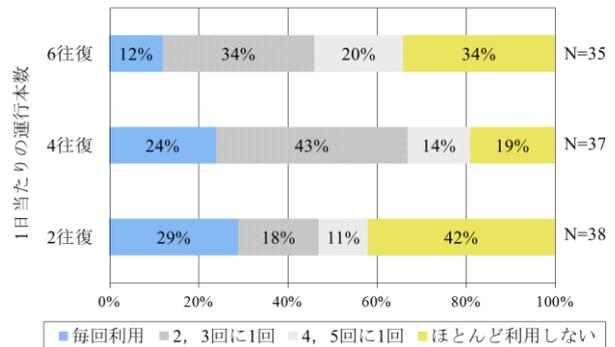


図-11 運行本数の違いによる利用頻度の変化

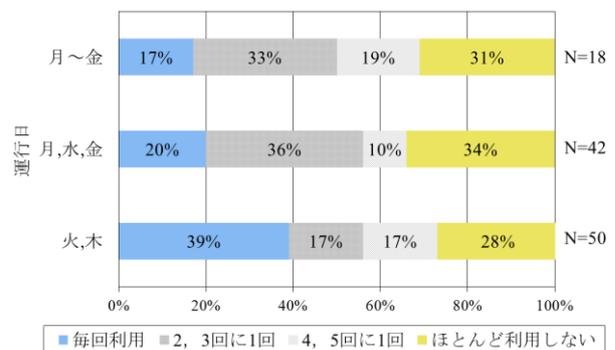


図-12 運行日の違いによる利用頻度の変化

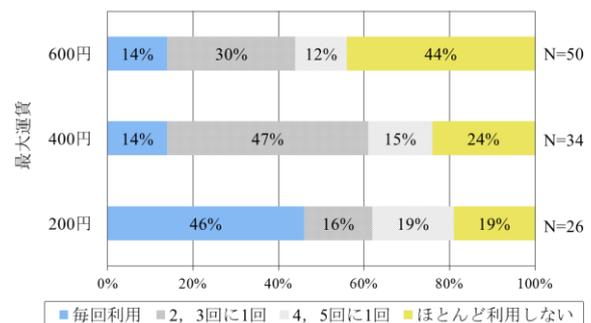


図-13 最大運賃の違いによる利用頻度の変化

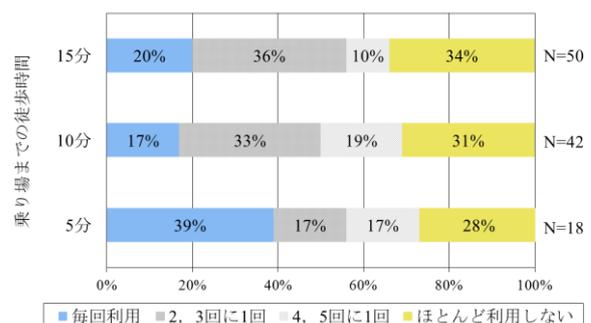


図-14 乗り場までの徒歩時間の違いによる利用頻度の変化

### (3) 運行条件の改善策に対する利用率変化の推定

運行条件を改善することで利用率がどのように変化するかを推定する。改善策は2パターン設ける(図-15)。Aパターンでは最大運賃を固定して運行本数を変化させ、Bパターンでは運行本数を固定して最大運賃を変化させる。利用率の推定には(1a)式を用い、定数、年齢、目的はデータの平均値とし、運行本数、最大運賃は改善策の値を使用する。

図-15に結果を示す。図では現状の利用率と各改善策における利用率との差をプロットしてある。改善策最大運賃を固定して運行本数を変化させたとき(Aパターン)の利用率の差は最大0.15である。一方、運行本数を固定して最大運賃を変化させたとき(Bパターン)の利用率の差は最大で0.28である。すなわち利用率の向上に関しては、最大運賃の与える影響度の方が大きいことが分かる。

## 5. 「愛のりくん」に対する費用負担意識

### (1) SP質問集計結果

#### a) SP質問の内容

「利他的支払意思額構造分析のためのSP質問」では、運行条件と家計負担額の組合せを直交表により9ケース設定した。そして一世帯当たり6ケースずつ提示し、それぞれのケースに賛成か反対か「○」を記入してもらった(表-3)。なおこのSP質問は、「愛のりくんの運行維持のために、自分が利用するかどうかに関係なく負担しても良いか」の質問に賛成した人(世帯代表者)についてのみ行った。その数は34世帯であった。

#### b) 運行条件別の利他的支払への賛否割合

各運行条件の水準が利他的支払への賛否にどの程度影響を与えているか分析するためにSP質問の集計結果について分析を行う。

図-16に、運行条件別にサービス水準が変化したときの利他的支払への賛成割合の変化を示す。最大運賃と運行日については、サービス水準が向上するにつれて賛成する割合が多くなっている。一方で運行本数については中水準の時の賛成割合が最も高く、グラフの全体的な形は山形となっている。これは負担者の意識に、自らが利用しないサービスの水準が高いことに対して抵抗があるためだと考えられる。

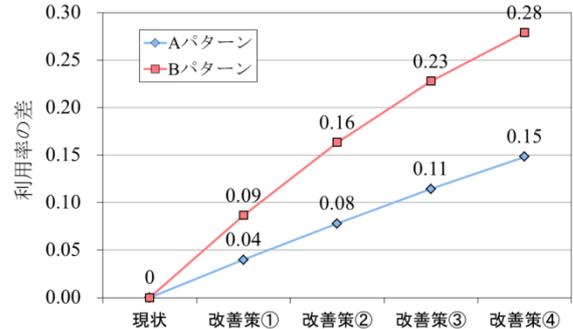
### (2) パラメータ推定

愛のりくん運行維持のための利他的支払意思額構造の分析にはロジットモデルを使用した。世帯代表者  $i$  がケース  $j$  運行案に賛成する確率は(2a)式のように仮定した。最尤推定法によってパラメータ推定を行い、各要因の影響度を把握する。

表-2 利用者評価構造分析のパラメータ推定

説明変数	パラメータ	t値
定数	-1.992	-2.17
年齢(10~70代)	1.106	2.42
目的(※)	-0.665	-1.40
運行本数(往復/日)	-0.166	-1.18
最大運賃(円)	0.0037	2.36
サンプル数	103	
平均選択確率	0.670	
$\rho^2$	0.196	
的中率	0.709	

※「目的」はカテゴリ変数であり、1. 通院・お見舞い、  
2. 平日の買い物と設定している。



	現状	改善策①	改善策②	改善策③	改善策④
A	2	3	4	5	6
B	2	2	2	2	2

図-15 運行条件の改善策に対する支払意思額の変化

表-3 利他的支払意思額構造分析のためのSP質問の例

	運行条件			あなたの負担額(年間)	賛成	反対
	運行本数	最大運賃	運行日			
ケース1	2往復	200円	火・木	1000円		
ケース2	2往復	400円	月・水・金	2000円		
ケース3	4往復	200円	月・水・金	3000円		
ケース4	4往復	400円	月・火・水・木・金	1000円		
ケース5	6往復	400円	火・木	3000円		
ケース6	6往復	600円	月・水・金	1000円		

※各ケースに対して賛成であれば賛成の欄に「○」を記入、反対の場合も同様。

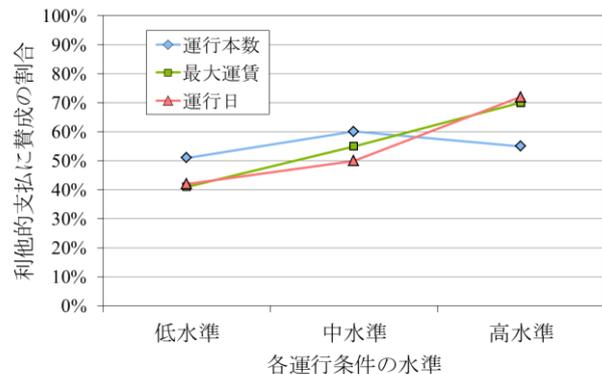


図-16 運行条件水準の違いによる利他的支払への賛成割合の変化

$$P_i^j = \text{prob}[WTP_{ij} + \varepsilon_{ij} > E_j] \\ = \frac{1}{1 + \exp\{\lambda(E_j - WTP_{ij})\}} \quad (2a)$$

$$WTP_{ij} = \sum \beta_k x_{kj} \quad (2b)$$

$WTP_{ij}$  : 世帯代表者  $i$  のケース  $j$  案に対する支払意思額の期待値

$\varepsilon_{ij}$  : 支払意思額の確率項

$E_j$  : ケース  $j$  案に対する 1 世帯当たりの年間負担額

$x_{kj}$  : ケース  $j$  案のバス運行条件

$\beta_k$  : パラメータ

パラメータ推定結果を表-4に示す。最大運賃，運行日数，費用負担額において有意となった。

### (3) 運行条件の改善策に対する利他的支払意思額変化の推定

運行条件を改善することで住民の支払意思額がどのように変化するかを推定する。改善策は利用率変化の推定と同様のパターンを設けた。利他的支払意思額の推定には(3a)式を使用した。

$$\text{支払意思額} = \beta_0 + \beta_1 \times (\text{片道あたりの最大運賃}) \\ + \beta_2 \times (\text{バスの運行日数}) \quad (3a)$$

$\beta_0$  : 定数の限界支払意思額

$\beta_1$  : 片道あたりの最大運賃の限界支払意思額

$\beta_2$  : バスの運行日数の限界支払意思額

推定結果を図-17に示す。パターンA，Bどちらにおいても運行条件の改善によって利他的支払意思額が増加していることが分かる。しかしパターンAの方がより支払額が高くなる傾向を示しており，改善策③においてはパターンBよりも1.5倍程度高い支払額となっている。そのため利他的支払意思額においては，最大運賃よりも運行本数の与える影響度の方が大きいことが分かる。

## 6. おわりに

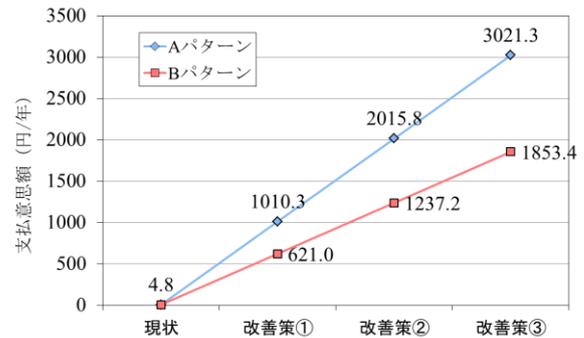
本研究では，地域効用交通の適切な運行条件を把握することを目的に，豊橋市南部地区乗合型デマンドタクシー「愛のりくん」の運行地域を対象としてアンケート調査を実施し，地域公共交通に対する利用者評価，住民の費用負担意識について要因分析を行った。その結果，利用者評価においては最大運賃が，住民の費用負担意識においては運行本数が大きな影響をもっていることが示された。

## USER'S EVALUATION AND NON-USER'S CONSCIOUS OF COST BURDEN TOWARD THE OPERATION OF THE LOCAL PUBLIC TRANSPORT : A CASE STUDY IN TOYOHASHI CITY

Kanade HAMAMURA, Yasuhiro HIROBATA and Kojiro MATSUO

表-4 利他的支払意思額構造のパラメータ推定結果

説明変数	パラメータ	t値
定数	0.45	1.03
最大運賃 (円)	-2.58.E-03	-3.87
運行日数 (日)	0.421	4.94
費用負担額 (円/年)	4.19.E-03	3.16
サンプル数	416	
平均選択確率	0.54	
尤度比 ( $\rho^2$ )	9.93.E-02	
的中率	0.65	



A	運行本数 (往復/日)	2	3	4	5
	最大運賃 (円)	500	500	500	500
B	運行本数 (往復/日)	2	2	2	2
	最大運賃 (円)	500	400	300	200

図-17 運行条件の改善策に対する利他的支払意思額の変化

### 参考文献

- 中西仁美，廣島康裕，高木健太郎：公共交通空白地区におけるアクセス交通の導入可能性の評価に関する研究 - 豊橋市路線バス再編地区を対象として -，土木計画学研究論文集，Vol.25，2008
- 貞清裕太，廣島康裕，松尾幸二郎：豊橋市南部地区におけるデマンド型乗合タクシーの利用実態と住民意識，平成 25 年度 土木学会中部支部研究発表会 講演概要集，CD-ROM，2014

(2014. 8. 1 受付)