

# 仮想評価法を用いた低床式路面電車の評価

兵庫県 正会員 黒田英伸  
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 杉恵頼寧  
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 藤原章正  
 広島大学大学院国際協力研究科 正会員 岡村敏之

## 1. はじめに

近年、環境問題、高齢社会といった観点から路面電車の見直しが進んでいる。我が国でも1997年に熊本市で、1999年に広島市で低床式車両(Light Rail Vehicle: LRV)を用いた路面電車の営業が開始され、顧客満足度の向上が期待されている。このような公共交通の質的な改善事業の効果予測を旅客数の増加といった需要予測によってのみ行くと、効果があるという評価になることは少ないが、これまで定量的に評価されてこなかった顧客満足度等の主観的価値(図1)を評価指標に含めることにより、異なった評価結果になることが十分予想される。

そこで、本研究では広島市で導入されたLRVを対象とし、仮想評価法<sup>1)</sup>(Contingent Valuation Method: CVM)を用いたアンケート調査を実施し、LRVの主観的価値を定量的に評価する。また同時に、CVMの問題点として挙げられる各種バイアスについて検討し、公共交通の評価へのCVMの適用方法を提案する。

## 2. 広島市の低床式路面電車

広島電鉄では平成11年6月9日に第1編成、12月7・18・24日に、それぞれ1編成ずつLRVを導入した。在来型車両で30cm以上あった電停(ホーム)との段差は、LRVでは宮島線で3cm、市内線でも8cmとかなり低くなっている。ドア幅は広く、スロープ板の設置されている出入口も存在するため、高齢者、車椅子、ベビーカーでも容易に安全に乗り降りすることが可能である。

## 3. 調査の概要

アンケート調査はLRV導入前の5・6月に実施した。対象者は利用者と沿線住民とした。利用者調査は電停配布・郵送回収とし、沿線住民調査は訪問留置、訪問回収の形式をとった。質問項目は個人・世帯特性、利用特性、路面電車の評価、LRVの利用・評価、CVMに関する政策賛否及び支払意思額(WTP)である。

CVMに関する項目については、「路面電車の低床化」を評価対象財とした。仮想的な状態としては、回答者が比較的イメージしやすく、現実的であるという理由から、「路面電車の半数を低床式車両による運行」とした。ま

## 路面電車の主観的価値

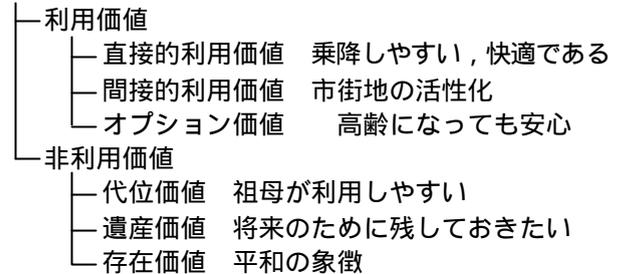


図1 路面電車の価値

表1 アンケート調査の配布・回収結果

対象者	配布数	回収数	有効 回答数	有効回 答率(%)
利用者	3000	391	390	13.0
沿線住民	994	878	730	73.4

(単位:票,有効回答率=有効回答数/配布数)

ず、LRVの導入策を説明したうえで、その施策に対して賛成かどうか(賛成・反対・わからない)を質問し、「賛成」「わからない」と回答した人に対してWTPを自由回答方式で質問した。また、調査設計上の支払形態の選択によるWTPの相違がどの程度存在するかを把握するために、税金方式と運賃方式の2種類の支払形態を設定した。沿線住民には全て税金方式、利用者には両方を採用した。さらに、運賃方式の調査では、本人の利用のみを考慮したWTP(本人額)も質問した。

## 4. 支払意思額

政策賛否及びWTPの集計結果を表2に示す。運賃で質問した場合の本人額と総額を比較すると、WTPには大きな差が見られないが、他人の利用を考慮することにより政策賛否の割合に変化があることがわかる。また、利用者に対して運賃方式を採用した場合より、税金方式を採用した場合に「反対」の割合が増加していることが見て取れる。さらに、税金方式を採用した利用者と沿線住民を比較すると、賛成割合、WTPともに利用者の方が高くなっている。

## 5. 路面電車低床化の価値

### (1) 拒否回答

本研究では、計画に反対という回答を拒否回答と定義する。拒否回答には計画に対して負の価値を認めたこと

に起因するものと、正の価値があると認めているにも係わらず、非経済的理由により生じるもの（抵抗回答：Protest No）とに分けられる。本研究では、LRVの価値を推定する際、拒否回答を2種類の方法で処理した。

- (a)負の価値に起因するものであると捉え、0円でのレフトセンサリングデータとして扱う。
- (b)抵抗回答として捉え、WTPデータの欠損をEMアルゴリズムを用いて補完し、データに含める。

### (2) 推定方法

本研究では生存時間解析の加速モデルによりWTPモデルを推定した<sup>2)</sup>。支払意思額tの確率分布は、基準生存関数にワイブル分布、対数ロジスティック分布を想定した場合、生存関数S(t,x)としてそれぞれ式(1)、(2)で表現される。

$$S(t,x) = 1 / [ 1 + \{(t+ ) \cdot \exp(- x)\} ] \quad (1)$$

$$S(t,x) = \exp [ - \{(t+ ) \cdot \exp(- x)\} ] \quad (2)$$

x: 説明変数ベクトル

, , : 尺度, 形状, 位置パラメータ

拒否回答を全て上記(a)の方法で処理し生存時間解析を行い、路面電車低床化の価値の下限値を推定した。生存時間解析では、センサリングデータが含まれる場合、イベントの起きた可能性のある区間を確率で求めることにより対処する。今回のデータでは位置パラメータを用いて(-, 0)とする。本分析では、基準生存関数に対数ロジスティック分布を適用した。

次に、拒否回答を全て(b)の方法で処理し、価値の上限値を推定した。EMアルゴリズムは無回答を含む観測データから最尤推定される母数を、完全データから最尤推定される母数と関連づける方法である<sup>3)</sup>。EMアルゴリズムによって求まるのは、修正されたデータの平均値、標準偏差等の母数の不偏推定量であり、求まった平均値と標準偏差を元に正規乱数を発生させ、欠損値を補完する。本研究では5通りの乱数を発生させ、5パターンの擬似完全データを作成した。そして、それぞれについて生存時間解析を行い、それらの結果の平均をとった。基準生存関数にはワイブル分布を採用した。

### (3) 推定結果

入力データのWTPの分布(カプラン・マイヤー推定量: KM推定量)と推定結果からプロットされる生存関数を並記した比較図を、沿線住民データのモデルを例に挙げ図2に示す。図の上限値と下限値との間に求めるべき真の価値の生存関数が存在すると考えられる。

推定結果から得られる価値の値の平均値、中央値を表3に示す。運賃方式のものについては、サンプルの月当

表2 WTPの集計結果

		利用者		沿線住民	
		運賃		税金	税金
		本人	総額		
賛否者数(人)	賛成	67	87	99	227
	わからない	33	27	43	168
	反対	49	33	91	299
有効回答数(票)		95	109	130	324
WTP中央値		30	20	500	500
平均値	ネット	39.8	40.6	980	824
	グロス	26.8	31.6	579	428
WTP単位		円/回	円/回	円/月	円/月

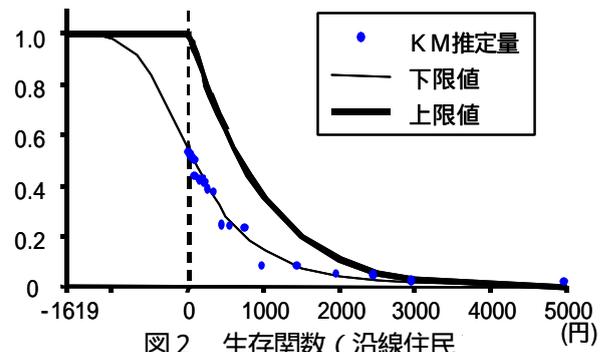


図2 生存関数(沿線住民)

表3 路面電車低床化の価値

		利用者		沿線住民	
		運賃・本人	運賃・総額	税金	税金
下限値	中央値	11.6 (161)	18.4 (255)	208	61
	平均値	16.9 (234)	25.0 (347)	423	241
上限値	中央値	35.1 (486)	33.1 (458)	807	672
	平均値	41.4 (547)	41.2 (571)	1065	905
単位		円/回	円/回	円/月	円/月

(括弧内: 月換算額)

り平均利用頻度(13.9回/月・人)を乗じて求めた月換算額を括弧内に示した。下限値は、拒否回答の多かった沿線住民では利用者よりもかなり低い値が得られている。上限値では、利用者について運賃方式と税金方式の月換算額を比較すると、中央値、平均値ともに税金方式の方がかなり高くなっている。

今後の調査において、拒否回答の区別が可能ないように設問を設定し、それぞれの手法で同時に処理することにより、真の価値により近い値を求めることが可能である。

### 6. まとめ

本研究の成果は、LRVによる顧客満足度の向上を確認し、それを含めた路面電車低床化の主観的価値のとり得る区間を定量的に示したことである。また、公共交通機関の整備に対するCVMの適用可能性を示すとともに、調査結果から価値を推定する際の拒否回答の処理方法を新たに提案した。

### 参考文献

- 1) 栗山浩一: 公共事業と環境の価値, 築地書館, 1997.
- 2) 大橋靖雄他: 生存時間解析, 東京大学出版会, 1995.
- 3) R.Little and D.Rubin: Statistical Analysis with Missing Data, John Wiley and Sons, 1987.