

鉄道サービス価値の旅客属性による特徴とサービス量との関係についての定量化 -鉄道サービス価値の評価手法に関する基礎研究 その2-

正会員 ○*1 疋田 篤史 会員外 *2 坂入 整
 正会員 *2 坪内 啓一 正会員 *2 池辺 健志
 正会員 *1 木下 芳郎

鉄道事業者 旅客属性 CVM
 サービス価値 施設計画

1 目的

本研究では、駅や鉄道車両等の鉄道施設における利用者に対するサービス施策効果を金銭価値として定量的に評価する手法を確立することを目的としている。

本稿の概要を図 1 に示す。前稿の仮想評価法 (CVM) ¹⁾ により算出したサービスに対する金銭価値 (以下、サービス価値) を用いて、鉄道利用者の属性 (以下、旅客属性) 別のサービス価値を分析する。また、サービス量変化に対するサービス価値を推定するモデルについて報告する。

2 旅客属性別サービス金銭価値の分析

2-1 旅客属性分類

旅客属性別のサービス価値を評価することで鉄道施設ごとの利用者特性を加味したサービス施策投資を検討することができる。本研究では実務での適用性を重視して、旅客属性として性別、年代、乗車目的の3カテゴリを設定した。旅客属性割合を表 1 に示す。性別、年代はアンケート調査における回答者の登録情報から得られる。乗車目的は鉄道利用状況を尋ねる質問項目から得た。

2-2 旅客属性別のサービス金銭価値推定モデル

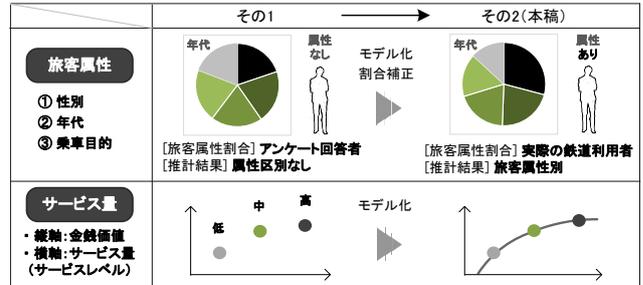
図 2 に、各サービス項目に対する旅客属性別のサービス価値の違いを表現するモデル式を示す。サービスの金銭価値の基本値は前稿で推定した旅客属性に依存しないサービスの金銭価値を表す。この値に、旅客属性の構成比を考慮した補正を行うことで、旅客属性の割合構成の違いを反映したサービスの金銭価値を表現する。

金銭価値の基本値と旅客属性種類ごとの補正值の関係について、2つのモデル式を検討した。前稿で示した推定結果を入力値として誤差2乗和により精度検証を行い、モデル式2を採用した。作成したモデル式を用いて、実際の鉄道利用者の属性割合²⁾を反映するための補正を行った。

2-3 旅客属性別のサービス金銭価値の比較

図 3 に旅客属性別のサービス金銭価値の比較を示す。図では、アンケート回答者平均の金銭価値を1.0とした場合の各旅客属性の相対値を表記する。旅客属性別のサービスに対する金銭価値の傾向を以下に示す。

- 性別：男性よりも女性の方が、サービス価値が高い。
- 年代：10代20代で低く、60代以上の方が高い。



* アンケート調査におけるサービスレベルの設定方法: モデル式(図4)のパラメータ推計を考慮した上で任意設定

図1 本稿の概要

表1 アンケート調査の旅客属性割合とクロス集計結果

性別	年代	乗車目的	③ 乗車目的				計	
			通勤	通学	業務	私事		
① 男性	48.8%	60.4%	53.9%	6.1%	6.1%	33.9%	100%	
女性	51.2%	39.6%	36.7%	4.6%	2.6%	56.1%	100%	
② 年代	10代20代	19.8%	29.1%	37.8%	24.8%	3.5%	34.0%	100%
	30代	20.6%	21.4%	57.1%	0.8%	3.5%	38.6%	100%
	40代	19.9%	19.7%	54.3%	1.0%	5.2%	39.5%	100%
	50代	20.6%	16.7%	49.7%	0.2%	6.2%	43.9%	100%
60代以上	19.1%	13.0%	25.3%	0.2%	3.1%	71.5%	100%	
③ 乗車目的	通勤	45.1%	44.1%	5.3%	8.4%			
	通学	5.3%	8.4%	4.3%	5.7%			
	業務	4.3%	5.7%	45.3%	41.7%			
私事	45.3%	41.7%						

●検討した2つのモデル式 (誤差2乗和の推計結果から、モデル式2を採用)

$$\text{モデル式1: } V(x, \mathbf{p}) = V(x) + \sum \Delta V(s_c) p(s_c)$$

$$\text{モデル式2: } V(x, \mathbf{p}) = V(x) \prod \Delta V(s_c)^{p(s_c)}$$

- 記号 x : サービス項目 \mathbf{p} : 各旅客属性種類の構成ベクトル
- c : 旅客属性のカテゴリ $V(x, \mathbf{p})$: サービスの金銭価値
- s_c : カテゴリ c の種類 $V(x)$: サービスの金銭価値の基本値
- $p(s_c)$: 旅客属性の構成比 $\Delta V(s_c)$: 旅客属性ごとの補正值

- 条件 モデル式1: 旅客属性カテゴリごとに $\sum \Delta V(s_c) = 0$ が成り立つこと
- モデル式2: 旅客属性カテゴリごとに $\prod \Delta V(s_c) = 1$ が成り立つこと

図2 旅客属性別サービス金銭価値推定モデル

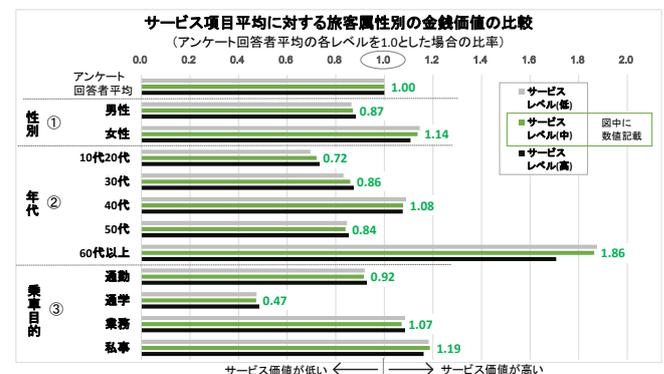


図3 旅客属性別のサービス金銭価値の比較

- ・乗車目的：通学目的で非常に低く、私事目的が高い。
- ・サービスレベル（サービス量）に依らず、旅客属性種類間で金銭価値はほぼ同じ傾向を示す。

2-4 各旅客属性のサービス項目別の金銭価値の比較

表2に各旅客属性のサービス価値平均を1.0とした場合のサービス項目別の金銭価値を相対値にて示す。10代20代は時間短縮に対する金銭価値が高い(Q7, Q10, Q11)。一方、60代以上は時間短縮に対する金銭価値が低く、ESCへの金銭価値が高い(Q3, Q4)。通勤目的は混雑率緩和への金銭価値が高く、業務目的では輸送障害時の情報提供への金銭価値が高い。このような利用者特性(旅客属性)別のサービス価値を考慮して施設計画を行うことで、適切な計画検討を実施することができる。

3 サービス量変化に対する金銭価値推定モデルの作成

サービス施策投資を検討するためには、サービス項目だけでなく、その程度(サービス量)を併せて評価する必要がある。そこで、推計結果が得られている3つのサービスレベルからサービス量の変化に応じた金銭価値を推定できるモデル式を作成する。

3-1 サービス量変化に対する金銭価値推定モデル

モデル式を図4に示す。モデル式のパラメータとして、サービスの提供量が多い(過剰状態)での金銭価値増加の上限値とサービスの利用価値が発生するサービス量の下限値を加えた。サービス量の下限値は、パラメータの意味合いとして、サービスの利用価値が発生する閾値とみなせる。サービス量の過剰状態および下限値を把握することにより、適切なサービス施策投資の検討を行うことができる。

3-2 パラメータの推定結果

パラメータの推定結果を表3に示す。Q3およびQ4の階段・ESCの利用選択では低減効果パラメータ(λ_s)が0.000となった。これは、サービス量(ここでは昇降設備の高さ)が多くなるほど、金銭価値が同じ比率で単純増加することを表す。一方、それ以外の11項目については λ_s が0より大きくなり、サービス量が過剰になると金銭価値が増加しにくくなった。これは、1種類のサービスへ過剰投資するよりも、バランスよく複数のサービスへ投資する方がよいことを意味する。

サービス量の下限値(B_s)をみるとQ9の駅員対応では $x'_{s(i)}$ の場合0.000となった。これは、旅客が少しでも駅員対応のよい鉄道施設を望んでいることの表れである。一方、サービス量が個数となるQ2, Q5, Q6以外は B_s が0より大きくなった。これは、サービス量には下限値が存在することを表している。例えば、Q3の階段・ESC(上り)では約0.6m以下の高さ、Q4の階段・ESC(下り)では約0.9m以下の高さであればESCの利用価値は0円となる。

4 まとめ

鉄道利用者のサービスに対する利用価値を旅客属性別に定量化する手法およびサービス量変化に対するサービス価値を推定する手法について検討し、分析によりその傾向を捉えることができた。

参考文献

- 1) 国土交通省：仮想的市場評価法(CVM)適用の指針、平成21年7月
- 2) 東日本旅客鉄道株式会社：2012年度 東京圏生活者の移動に関する調査報告書、平成25年4月

表2 各旅客属性のサービス価値平均に対するサービス項目別の金銭価値

カテゴリ	種類	全13項目のサービス価値平均										
		[円]	-	Q1 混雑率	Q3 階段・ESC 選択(上り)	Q4 階段・ESC 選択(下り)	Q7 案内 表示	Q9 駅員 対応	Q10 情報 提供	Q13 指定席 予約		
① 性別	男性	13.0	1.0	3.32	0.47	0.14	0.28	0.64	0.91	0.57		
	女性	17.0	1.0	2.59	0.73	0.21	0.28	0.73	1.08	0.59		
② 年代	10代20代	10.8	1.0	3.08	0.42	0.14	0.39	0.63	1.16	0.74		
	30代	12.9	1.0	2.78	0.49	0.09	0.34	0.86	1.14	0.62		
	40代	16.1	1.0	3.19	0.41	0.12	0.27	0.53	1.14	0.57		
	50代	12.6	1.0	3.06	0.60	0.15	0.20	0.67	0.90	0.62		
	60代以上	27.9	1.0	2.30	1.20	0.44	0.22	0.75	0.73	0.40		
③ 乗車 目的	通勤	13.7	1.0	3.18	0.53	0.15	0.26	0.64	0.94	0.54		
	通学	7.1	1.0	2.96	0.46	0.18	0.42	0.66	1.07	0.59		
	業務	16.0	1.0	2.76	0.43	0.15	0.35	0.78	1.36	0.60		
	私事	17.8	1.0	2.63	0.71	0.21	0.26	0.71	1.01	0.62		

* サービスレベル(中)の推定結果を掲載 Q7: 移動経路が分かるまでの所要時間、Q13: 予約完了までの所要時間
Q9: 乗車駅に関するクレーム数、Q10: 人身事故発生時の最初の情報(第一報)がわかるまでの時間

●モデル式

$$\text{連続関数モデル式: } y_{s(i)} = A_s(1 - \exp[-\lambda_s(x_{s(i)} - B_s)])$$

$$\text{数値変換式: } x_{s(i)} = \frac{1}{x'_{s(i)}} \quad \text{数値が減少するとサービスが向上するサービス項目のみ、この変換式を適用する}$$

●記号

- $S(i)$: サービス項目 S のサービス量 i
- $x_{s(i)}$: サービス項目 S のサービス量 i の数値
- $y_{s(i)}$: $S(i)$ に対する金銭価値
- A_s : サービス項目 S の金銭価値上限値
- B_s : サービス項目 S の金銭価値が0円となるサービス量の下限値 (パラメータの意味合い: サービスの利用価値が発生する閾値)
- λ_s : サービス項目 S の金銭価値増加の低減効果

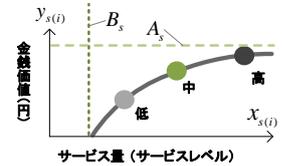


図4 サービス量変化に対するサービス金銭価値推定モデル式

表3 モデル式(図4)のパラメータ推定結果

鉄道サービス項目	パラメータの推定結果			
	λ	A	B	B(数値変換後)
Q1 混雑率	159.210	132.0	0.004	233.1 [%]
Q2 列車内の車椅子スペース(フリースペース、スビーカースペース)の数	0.431	8.495	0.000	- (数)
Q3 階段・ESC(上り)の利用選択: 高さ	0.000	237455.4	0.597	- [m]
Q4 階段・ESC(下り)の利用選択: 高さ	0.000	53872.8	0.887	- [m]
Q5 ESC(上り)の数	0.270	16.855	0.000	- (数)
Q6 5人掛けベンチの数	0.254	4.389	0.000	- (数)
Q7 案内表示: 移動経路がわかるまでの所要時間	0.520	6.503	0.160	6.2 [分]
Q8 駅員連絡: 駅員に連絡を取れるまでの所要時間	0.255	5.101	0.351	2.8 [分]
Q9 駅員対応(乗車駅に関するクレーム数)	12.150	14.728	0.000	∞ -
Q10 情報提供: 人身事故発生時の最初の情報(第一報)がわかるまでの時間	2.742	23.745	0.009	114.0 [分]
Q11 運転再開見込み時間(運転再開までの所要時間)	0.036	115278.4	0.007	138.1 [分]
Q12 1年間あたりの運転見合わせ回数(毎回1時間、列車の運転がストップ)	0.855	42.174	0.040	25.0 -
Q13 指定席予約完了までの所要時間	2.417	16.366	0.033	29.9 [分]

* 実際の鉄道利用者の属性割合にて補正を実施した推定結果を適用

*1 ベクトル総研
*2 東日本旅客鉄道

*1 Vector Research Institute, Inc.
*2 East Japan Railway Company