

高質な鉄道車両デザインの旅客需要への影響に関する研究

—小田急ロマンスカーを対象に—

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○佐藤 宏紀
 芝浦工業大学大学院 学生会員 増淵 迪恵
 芝浦工業大学 正会員 岩倉 成志

1. はじめに

九州新幹線つばめや小田急ロマンスカーVSE など、デザイナーに手がけられた高質なデザインの車両の導入が少しずつ進んでいる。高質な車両デザインが旅客需要に与える影響が事前に分かれば、鉄道会社の車両開発戦略の検討に活用でき、高質なデザイン車両の導入も促進できると考える。

しかし、車両デザインと旅客需要との関係性に関する研究は多くない。先駆的な研究例として、森川ら¹の共分散構造モデルによる主観的価値を組み込んだ離散選択モデルの開発、それを都市間交通機関選択時の乗り心地や交通機関のイメージの評価へ応用した成果がある。しかし、潜在変数の多くは個人属性で説明されており、車両デザインの物理的特性を評価し得るものではない。また、需要との関係は分析していないが、鈴木ら²は、座り心地やシートピッチ、車内デザインなどの利用者の快適性評価への寄与度を算出している。

本研究は、車両開発への貢献を念頭に、車両デザインの旅客需要への影響を推計するモデル開発を目指している。このため、デザインの異なる6車種が運行されている小田急ロマンスカーを対象とし、列車選択モデルによって効用関数の推定を試みる。

2. 調査方法

本研究では、ロマンスカー利用者の傾向を把握するため、2008年11月8日(土)・9日(日)・16日(日)に箱根湯本駅構内にてロマンスカー利用者を対象に直接配布、郵送回収方式でアンケート調査を行った。配布枚数は2676枚、回収枚数は930枚(回収率35%)となった。

アンケートの主な内容は次の3つである。

- ① 乗車車両の選択理由と、内外装のデザイン評価
- ② SP調査による仮想デザイン車両の列車選択
- ③ 個人属性

キーワード 車両デザイン 車内空間 小田急ロマンスカー 公共交通 列車選択

連絡先 〒125 - 8548 東京都江東区豊洲3 - 7 - 5 芝浦工業大学 (TEL) 03 - 5859 - 8354

表1：乗車車種別列車選択理由(複数回答)

乗車列車選択理由	乗車車種 [供用開始年]				
	MSE [2008]	VSE [2005]	RSE [1991]	EXE [1996]	L/HiSE [1980]
時間がちょうど良かった	58%	70%	76%	87%	82%
以前乗車して良いと思った	9%	19%	5%	4%	6%
新しいロマンスカーに乗ってみたかった	44%	21%	0%	2%	0%
そのロマンスカーに乗りたかった	26%	23%	2%	0%	2%
車両の内装デザインが良い	14%	15%	0%	1%	0%
車両の外観デザインが良い	16%	15%	0%	1%	0%
選択人数(人)	43	96	40	95	126

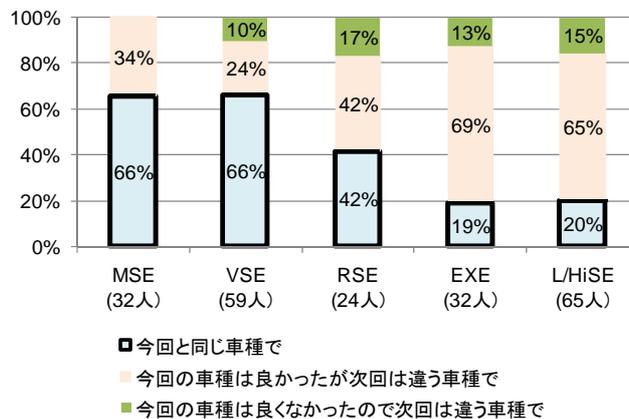


図1：乗車車種別リピート意志

3. 車両デザインと需要の関係性に関する基礎的考察

表1は、乗車車種別にみた乗客の主な列車選択理由である。全車種の乗客が到着希望時刻の影響を強く受けているが、近年導入された高質な車両デザインであるMSEとVSEは、他車種ほどその値は高くない。これは到着希望時刻に比べてより高質な車種の選択を優先した度合いが高いことを意味する。この2車種は以前の乗車経験や新車への期待感、車両デザインの影響が他3車種に比して強いこともわかった。

図1は乗車車種別の「次回もロマンスカーに乗って箱根に行きたい」と回答した乗客の希望車種である。他の3車種に比べリピート利用を期待できる車種であることがわかる。

4. デザイン変数を含む列車選択モデルの推定

実際の乗車車種データと列車選択の SP 調査を利用して、デザイン変数を組み込んだ列車選択モデルをロジットモデルで推定する。

(1) データ概要

RP データでは、選択した列車、選択肢集合形成のために、前後列車への変更可能な時間幅と特急券の予約日のデータを得た。特急券の予約日と事前調査した各列車の予約状況とを比較し、予約日に予約不可能な列車は除いて選択肢集合を設定した。最大で 10 列車の選択肢集合が形成された。

SP データは「箱根湯本駅より実際に乗車した車種」と表 2 に示す各要素で表された「仮想車種」との 2 肢選択データである。仮想車種は、実験計画法により各要素 2 水準を割り付けた。箱根湯本駅より乗車した車種(5 車種)ごとに 8 タイプの仮想車種設定を行い、計 40 タイプの SP データを得た。

(2) 推定結果

表 3 に RP モデル、SP モデル、SP モデルの効用値を RP モデルに組み込んだ RP/SP モデルを示す。RP モデルでは LSE ダミーを、SP モデルでは LSE 内装、外観ダミーの係数を 0 基準とした。RP モデルは高質な車両デザインである MSE や VSE の係数が他車種よりも大きく、VSE は LSE に比較して選択確率を 28% 上昇させる感度となっている。

SP モデルでは、外観と内装のデザイン要素 (X₇~X₁₇) を導入した。また、係数の符号条件はほぼ合致している。特に VSE の外観、内装の係数は他の車種と比較して大きな値となっている。VSE の外観と内装は、LSE と比較して 27% 選択確率を上げる。また、座席幅を 2 cm 広げることで選択確率は 11% 上昇させる結果となった。MSE の内装ダミー係数が負となっている。MSE は高質な内装であるが、平日のビジネス利用を考慮した落ち着いたデザインであることから、休日利用者にとっての評価は必ずしも高いと言えないことや、代替仮想車種の内装写真が MSE の内装写真に比べて良いイメージであったことなどが原因と考えられる。

次に、SP モデルの効用関数のうち、デザインに関する係数 (X₇~X₁₇) を用いて実車両の車種別の効用値を算出し、RP モデルの変数 (デザイン変数) とし

表 2 : SP 調査の車種別サービス水準

要素	乗車車種	仮想車種	
	水準	水準1	水準2
乗車時間 (分)	実際に乗車した時間	実際+30分	実際-30分
外観ダミー	乗車した車種の外観	乗車車種ごとに2種類を設定	
内装ダミー	乗車した車種の内装	例:実際の乗車車種MSE→VSEとRSE	
座席幅 (cm)	実際に乗車した車種	実際の車種+3cm	実際の車種-3cm
シートピッチ (cm)	実際に乗車した車種	実際の車種+10cm	実際の車種-10cm
天井高さ (cm)	実際に乗車した車種	実際の車種+30cm	実際の車種-30cm

表 3 : 列車選択モデルの推定結果 ()内は t 値

説明変数	RPモデル	SPモデル	RP/SPモデル
X ₁ :早着不効用(分)	-0.0024 (-1.06)	-0.013 (-2.65)	-0.0030 (-1.34)
X ₂ :遅刻不効用(分)	-0.022 (-7.28)	-0.0003 (-0.074)	-0.021 (-7.06)
X ₃ :MSEダミー	0.94 (4.22)	-	-
X ₄ :VSEダミー	1.25 (7.95)	-	-
X ₅ :RSEダミー	0.81 (3.78)	-	-
X ₆ :EXEダミー	0.72 (4.06)	-	-
X ₇ :MSE外観ダミー	-	0.55 (1.08)	-
X ₈ :VSE外観ダミー	-	0.48 (1.82)	-
X ₉ :RSE外観ダミー	-	-0.68 (-1.87)	-
X ₁₀ :EXE外観ダミー	-	0.40 (0.73)	-
X ₁₁ :MSE内装ダミー	-	-0.31 (-0.58)	-
X ₁₂ :VSE内装ダミー	-	0.74 (2.75)	-
X ₁₃ :RSE内装ダミー	-	0.48 (1.30)	-
X ₁₄ :EXE内装ダミー	-	0.23 (0.41)	-
X ₁₅ :一人当たり 座席幅 (cm)	-	0.23 (7.04)	-
X ₁₆ :シートピッチ (cm)	-	0.049 (5.04)	-
X ₁₇ :天井高さ (cm)	-	0.0094 (2.91)	-
X ₁₈ :デザイン変数	-	-	0.36 (6.44)
尤度比	0.114	0.182	0.087
サンプル数	460	574	460

て RP/SP モデルを推定した。尤度は低下するもののデザインの列車選択への寄与を把握することができた。VSE のデザイン変数は LSE と比較すると 17% 選択確率を上昇させる結果となった。

5. まとめ

本研究では、MSE や VSE といった高質な車両デザインの需要影響を定量的に把握した。いずれのモデルも精度向上が必要であるが、こうしたデザイン要素は個人個人で嗜好性が異なると考えられることから、ベネフィットセグメンテーションを進めていきたいと考えている。また今後、内装や外観に関してダミー変数ではなく、フォルムや色彩を数値化し、説明変数に取り入れたモデルの構築を行いたい。

参考文献:

- 1) 森川, 佐々木: 主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル, 土木学会論文集 IV - 20, No.470, pp115~124, 1993.7
- 2) 鈴木, 白戸, 小美濃: 列車の車内快適性に影響する要因の特定, 鉄道総研報告書, Vol.11, NO.11, pp31~pp36, 1997年11月号

謝辞:

アンケート調査実施にあたり、多大なご協力をいただいた小田急電鉄株式会社、箱根登山鉄道株式会社、またアンケートにご協力くださった皆様に謝意を表します。