

色彩値の序数的効用への変換技術に関する研究 —新幹線及び高速バスの内装を対象に—



H06007 一木 理乃
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

近年、旅を楽しむためにデザインされた鉄道車両や高速バスが徐々に出現している。JR九州は積極的にそうした車両を展開していることで有名だが、全国的な広がりを見せているわけではない。理由の一つとして、車両をデザインすることで利用需要がどの程度増加するのか鉄道事業者が予測できず、デザインによるコスト増に対して経営リスクを回避する判断をとっていると考えられる。需要予測が困難な理由は、車両のデザインによる需要の効果を予測する方法が確立していないためと考える。

そこで、車両デザインのうち客室内装の色彩に着目し、色彩を定量的に計測する方法を比較検討し、得られた色彩値を利用者の色彩評価指標に変換、交通機関の選択モデルの効用関数に組み込む方法を研究する。本研究の流れを図1に示す。研究対象は「九州新幹線つばめ」及び「高速バス桜島号」「高速バスきりしま号」とする。つばめの内装の特徴を表1に示す。なお、高速バスの研究結果については、紙面の制約上割愛する。

2. 客室内の色彩計測方法の検討

2-1. 色彩計測方法

色彩計測には、デジタル一眼レフカメラ、接触型分光測色計、非接触型分光測色計の3機器を使用した。表2にプレ計測で得られた各機器の特徴を示す。

2009年12月16日(水)・17日(木)、外光や振動の影響を受けにくくするため、JR九州の川内車両基地内にて、夜間につばめの色彩計測を行った。デジタル一眼レフカメラでは、後に示す乗客のアンケート評価値と撮影方法の関係を分析するため、ヒトの視環境を考慮して、車内の撮影場所や高さ、白色校正の有無など条件設定を変えて撮影を行った。

接触型及び非接触型分光測色計は、デジタル一眼レフカメラでの撮影範囲に含まれる内装各部を計測した。柄を含む色彩の定量化を行うため、10cm間隔の格子状9か所を2回計測し、内装各部ごとに18か所のデータを得た。

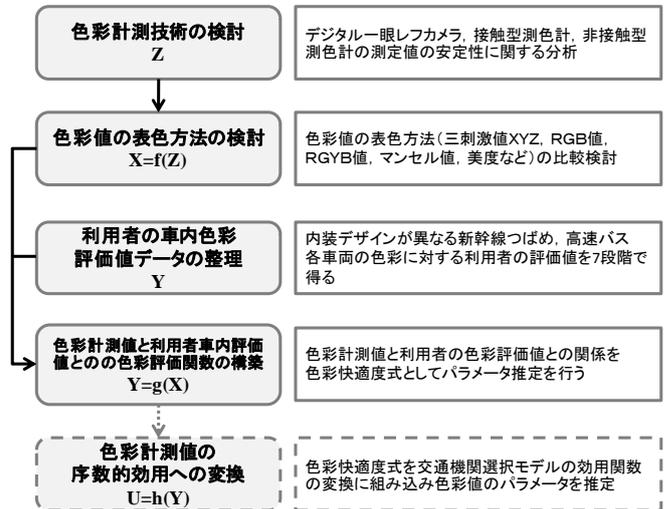


図1 本研究の流れ

表1 「新幹線つばめ」各号車の内装特徴

車種 (供用開始年)	号車	照明	座席	座席シートの色/柄	妻壁前方/後方
800系 (2005)	1,4	暖色 照明	木材	緑青/アイビー	クス/クス
	2,6			瑠璃/アイビー	クス/クス
	3,5			古代漆/アイビー	クス/クス
新800系 (2009)	1	白色 照明	木材	赤/市松模様	クス/クス
	2			ワインレッド/無地	ベアウッド/金箔
	3			カーミン/無地	金箔/金箔
	4			赤・橙・緑など/アイビー	金箔/金箔
	5			赤・オレンジ系/ほぼ無地	金箔/ハードメープル
	6			赤/アイビー	クス/クス

表2 色彩計測機器の特徴

特徴	デジタル 一眼レフカメラ	接触型 分光測色計	非接触型 分光測色計
計測範囲	面計測	点計測	点計測
外光の影響	受けやすい	ほとんどない	受けやすい
振動の影響	ある程度受ける	受けにくい	受けやすい
測色値の特徴	ヒトの視環境 に近い	物体本来の 色に近い	ヒトの色知覚 に近い

2-2. 色彩計測値の考案

接触型及び非接触型分光測色計で得られた三刺激値 X, Y, Z 値は、sRGB 色空間における R, G, B 値に変換した。R, G, B 値は各値を合わせて色を表す。表3に800系5号車の各所を測色し、R, G, Bの各平均値と標準偏差を示す。なお、座席シートはアイビー柄、床は白を基調に格子状の線が入っており、ヘッドカバーと内装側壁は無地単色である。接触型では柄があるものは標準偏差が大きく、単色のものは小さくなった。非接触型では単

色であるヘッドカバーと内装側壁の標準偏差が大きくなった。これは、車内照明の影響を強く受けたためと考えられる。また、床は車内照明との距離がほぼ一定であるため、標準偏差は小さくなったと推測される。

デジタル一眼レフカメラで撮影した画像は、佐川ら¹⁾の色彩快適度を参考に画素ごとに11色のカテゴリカルカラーに分類し、全画素数に対して3%以上を有する色の数を色彩数とした。また、画像全体の平均彩度は反対色理論より赤成分R・緑成分G・黄成分Y・青成分Bに分解した。上記の色彩数及びR, G, Y, B値を撮影方法別に800系5号車を測色した結果、客車前方から正面へ高さ140cm、伏角8°、白色校正有を基準条件とすると、高さの影響はほとんどなく、角度を水平にするとR, G, Y, B各値の値は減少、色彩数は増加した。これは、伏角8°に比べ水平では画像内に占める座席の割合が減少するためと考えられる。また、白色校正をしないとY値と色彩数が増加したが、これは暖色照明の影響が考えられる。

以上、測定条件や各機器の得失を明らかにした。

3. アンケート調査による客室内色彩の主観的評価値

2009年10月10-12日、17-18日の土日祝日に、JR鹿児島中央駅にてつばめの利用者を対象にアンケート調査を行った。直接配布・郵送回収とし、5日間の配布枚数は3000枚、回収数は1338枚(回収率45%)であった。なお、同様の調査を高速バスでも行っている。アンケート項目は客室内装の色彩評価や個人属性などである。色彩評価項目は7段階評価とし、視覚要素について【客車全体の色合い】【客車全体の美しさ】【客車全体の見た目の快適さ】の3種類の異なる質問項目を作成した。図2に【客車全体の見た目の快適さ】項目において、「大変良い」と回答した人の割合を号車別に示す。客室内装によって異なる評価になった。

4. 個人属性別の色成分の感度比較

アンケート調査で得られた主観的色彩評価値と写真画像を用いて、式(1)に示す佐川らの色彩快適度式の変数に準拠して客室内色彩における個人属性別の色成分の感度を調べた。

$$C = w_r R + w_y Y + w_g G + w_b B + w_n N + const \dots (1)$$

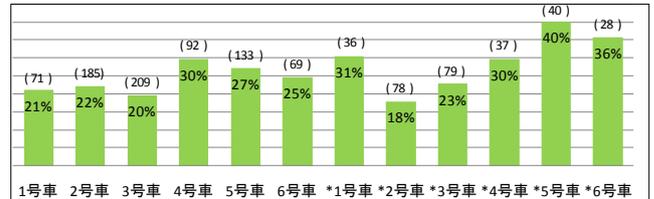
C: 色彩快適度 R, Y, G, B: 赤, 青, 緑, 青それぞれの反対色成分 N: 色彩数

表4に個人属性別に色彩快適度を回帰分析により推定したパラメータの結果を示す。なお、主観的色彩評価値

表3 接触型及び非接触型分光測色計での色彩計測値

測定箇所	R		G		B	
	接触型	非接触型	接触型	非接触型	接触型	非接触型
座席シート	94 (10.3)	112* (9.9)	100 (13.2)	97 (13.8)	56 (8.6)	24* (9.4)
ヘッドカバー	119 (0.9)	143* (25.9)	137 (1.0)	139 (25.0)	75 (0.7)	27* (13.1)
内装側壁	218 (5.1)	226 (27.2)	255 (0.0)	255* (0.0)	206 (5.1)	59* (7.6)
床	180 (7.5)	244* (9.4)	225 (10.0)	243* (9.8)	140 (6.3)	48* (3.6)

サンプル数 18. () は標準偏差. *有意水準 5% で平均値の差がないことを示す。



() はサンプル数. 無印は800系, *は新800系.

図2 【客車全体の見た目の快適さ】「大変良い」の回答割合

表4 個人属性別の色彩快適度式の推定結果

説明変数	全サンプル	10-29歳		60歳以上
		男性	女性	
赤成分 R	-9.3*	-24.0	-6.6	-21.3*
緑成分 G	-22.1*	-44.0	-19.0	-19.1
黄成分 Y	28.2*	48.2*	30.0*	32.7*
青成分 B	-22.2*	-12.1	-20.8*	-31.6*
色彩数	0.25*	0.67*	0.29	0.55*
切片	3.78*	1.54	3.67	2.55*
重相関係数	0.40	0.56	0.55	0.41
サンプル数	1221	75	186	182

*は有意水準 10% で有意となったパラメータ。

は【客車全体の見た目の快適さ】、写真画像は基準条件で撮影したものを使用しており、高速バスのデータも含んでいる。

全体として、黄成分の符号が正で色彩評価値を上げているのが分かる。個人属性別にみると、10-29歳男性は青と黄を、女性は濃色を好む傾向がある。60歳以上は赤や青を苦手とする傾向がみられた。色彩評価関数を求めることができれば、交通機関選択モデルへ序数的効用関数の変数として組み込むことができる。

5. おわりに

本研究では、客室内装の色彩を計測する方法を検討し、各機器の特徴を把握した。また、客室内装の色彩値より個人属性別の嗜好を定量的に示した。今回の結果を生かして、より良い計測方法と色彩快適度式の検討をしたいと考えている。

参考文献

1) 佐川賢, 瀧澤惣一, 斎藤建雄: 色彩コンフォートメータの開発, 日本色彩学会誌, Vol.31, No. Supplement, pp158-159, 2007

謝辞: 本研究に多大なご協力をいただいた九州旅客鉄道株式会社, 九州内高速バス各社及びアンケートにご協力くださった皆様に謝意を表します。