

日本科学技術連盟 優秀研究賞

二輪車のデザインからくる大きさの評価

Image of Motorcycle Size Relating to its Design

杉崎 昌盛*

Masamori Sugisaki

服部 恭子**

Kyoko Hattori

要旨

諸元がほとんど同じ二輪車でも、視覚的な大きさのイメージに違いが生じることが多い。ここでは、実際に評価してどのように違いが出るか調べ、尺度図のかたちで表した。

一方、このような評価ではパネルの信頼性を把握しておくことが重要である。そこで、各パネルの評価結果から個々のパネルの信頼性を調べ、信頼性の低いパネルはどのような評価をしているのか明らかにした。また、パネルを主成分分析することにより、視覚的な大きさのイメージの違いが何に起因するのか調べるとともに、構成パネル群（デザイナー、女性など）間の評価の特徴を調べた。

1 はじめに

同じ排気量で諸元のほとんど変わらない二輪車でも、その大きさの視覚的イメージには明らかな差が存在する。従って、二輪車のデザインにおいては、ユーザーに受け入れられる大きさに見えるかどうかの確認が必要である。

今回、評価車を含む5台の車について大きさに関する比較と要因分析を実施した。

一方、個々のパネルの評価が信頼性の高いものであるかどうか分析しておくことは正確な解析をする上で非常に重要なことである。しかし、これまで個々のパネルの信頼性を分析し、解析した例は少ない。そこで今回、個々のパネルにも注目して解析すると同時に、パネルの構成群間の好みの違いについても解析したので報告する。

2 テスト概要

2.1 評価車両

既存の小型二輪車4台と評価車1台の計5台。

2.2 パネル

表1に示す構成の当社社員36人で評価した。

表1 パネルの構成

| | |
|-------|--------|
| 開発部門 | 男性 9人 |
| デザイナー | 男性 5人 |
| 研究部門 | 男性 10人 |
| 女性 | 女性 12人 |

2.3 評価方法

各評価者には、実車5台を一対ずつ比較し、全ての組み合わせ10通りについて感じた大きさを不等号で表現してもらった。

例) AとBを比べて

Aの方がかなり大きく感じる。 $A \gg B$ 2点

Aの方がやや大きく感じる。 $A > B$ 1点

AとB同じくらいに感じる。 $A = B$ 0点

Bの方がやや大きく感じる。 $A < B$ -1点

Bの方がかなり大きく感じる。 $A \ll B$ -2点

2.4 評価用紙

個々の組み合わせが書かれた10枚のカードを用意し、それをランダムに配列したものを1セットの評価用紙とした。

* 技術本部 基盤技術研究室

**元技術本部 基盤技術研究室

3 結果と考察

3.1 評価結果の一部を表2に示す。

表2 評価結果

| 組 合 せ | | A-B | A-C | A-D | A-E | B-C | B-D | B-E | C-D | C-E | D-E |
|-------------|----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| パ ネ ル | 1 | -1 | -1 | 0 | -2 | 0 | 1 | -1 | 1 | -1 | -2 |
| | 2 | -1 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| | 3 | -1 | -1 | -1 | -2 | 1 | 1 | -2 | -1 | -2 | -2 |
| | 4 | -1 | -1 | 0 | 1 | 0 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 |
| | 5 | -1 | -1 | -0.5 | -1 | 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | -1 |
| | 6 | -1 | -1 | -1 | -2 | -1 | 1 | -2 | 2 | -1 | -2 |
| | 7 | -2 | -1 | 0 | -2 | 2 | 2 | -1 | 1 | -1 | -2 |
| | 8 | -2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | -1 | -1 |
| | 9 | -1 | -1 | 0 | -0.5 | 1 | 0.5 | -1 | 1 | -1 | -2 |
| | 10 | -1 | -1 | 0 | -2 | 1 | 1 | -1 | 1 | -1 | -2 |
| | 11 | -1 | -1 | -1 | -1 | 1 | 1 | -1 | 1 | 1 | -1 |
| | 12 | -2 | -2 | -1 | -2 | 1 | 2 | -1 | 1 | -1 | -2 |
| | 13 | -1 | 1 | 1 | -2 | 1 | 1 | -1 | 1 | -2 | -2 |
| | 14 | -1 | 1 | 0 | -2 | -1 | 1 | 1 | 1 | -1 | -2 |
| | | -1 | 0 | -1 | -1 | 0 | 1 | | | | -1 |
| | | | -1 | 2 | -2 | | | | | | |
| | | | 0 | 0 | -2 | | | | | | |

3.2 一対比較法

1)Scheffeの方法の変法である中屋の変法
(個人差を考慮し、順序効果は無視する)を使っ
て解析した。¹⁾ 表3に分散分析結果を示す。

表3 分散分析表

| 要 因 | 平方和 | 自由度 | 分散 | F 値 |
|---------|--------|-----|-------|-----------|
| 処理効果 | 286.76 | 10 | 28.68 | 53.59 ** |
| 主効果 | 281.23 | 4 | 70.31 | 131.39 ** |
| 組み合わせ効果 | 5.54 | 6 | 0.92 | 1.72 |
| 処理*評価者 | 127.87 | 140 | 0.91 | 1.71 |
| 誤差 | 112.36 | 210 | 0.54 | |
| 全体 | 527.00 | 360 | | |

** p<0.01

表4に処理効果を示す。

表4 処理効果

| | A | B | C | D | E | 主効果 |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| A | -- | -0.958 | -0.681 | -0.167 | -1.292 | -0.620 |
| B | 0.958 | -- | 0.375 | 0.792 | -0.889 | 0.247 |
| C | 0.681 | -0.375 | -- | 0.528 | -0.847 | -0.003 |
| D | 0.167 | -0.792 | -0.528 | -- | -1.528 | -0.536 |
| E | 1.292 | 0.889 | 0.847 | 1.528 | -- | 0.911 |

(A：評価車両)

主効果の尺度図を図1に示す。

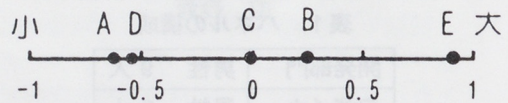
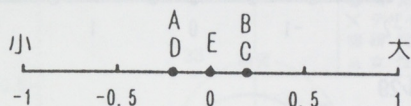


図1 主効果の尺度図

2)一部のパネルの分析データと主効果の尺度図を図2に示す。

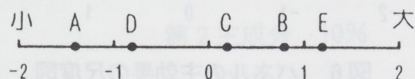
パネル4

| | A | B | C | D | E | 処理効果 | 残差 |
|-----|----|----|----|----|----|------|---------|
| A | -- | -1 | -1 | 0 | 1 | -1 | -0.2 |
| B | 1 | -- | 0 | -1 | 1 | 1 | 0.2 |
| C | 1 | 0 | -- | 1 | -1 | 1 | 0.2 |
| D | 0 | 1 | -1 | -- | -1 | -1 | -0.2 |
| E | -1 | -1 | 1 | 1 | -- | 0 | 0 |
| 平方和 | | | | | | 8 | 0.8 7.2 |



パネル12

| | A | B | C | D | E | 処理効果 | 残差 |
|-----|----|----|----|----|----|------|----------|
| A | -- | -2 | -2 | -1 | -2 | -7 | -1.4 |
| B | 2 | -- | 1 | 2 | -1 | 4 | 0.8 |
| C | 2 | -1 | -- | 1 | -1 | 1 | 0.2 |
| D | 1 | -2 | -1 | -- | -2 | -4 | -0.8 |
| E | 2 | 1 | 1 | 2 | -- | 6 | 1.2 |
| 平方和 | | | | | | 25 | 23.6 1.4 |



パネル31

| | A | B | C | D | E | 処理効果 | 残差 |
|-----|----|----|----|----|----|------|----------|
| A | -- | 0 | -1 | 1 | -2 | -2 | -0.4 |
| B | 0 | -- | -1 | 1 | -2 | -2 | -0.4 |
| C | 1 | 1 | -- | -2 | 2 | 2 | 0.4 |
| D | -1 | -1 | 2 | -- | -2 | -2 | -0.4 |
| E | 2 | 2 | -2 | 2 | -- | 4 | 0.8 |
| 平方和 | | | | | | 24 | 6.4 17.6 |

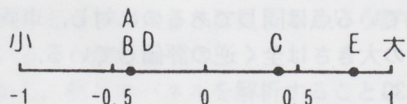


図2 パネルの分析データと尺度図

3)各パネルの評点の合計を表5に示す。

表5 パネルの評点合計

| 評価車両 | | A | B | C | D | E |
|------|--|------|-----|-----|------|-----|
| 1 | | -4 | 1 | 1 | -4 | 6 |
| 2 | | -4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 3 | | -5 | 1 | -3 | -1 | 8 |
| 4 | | -1 | 1 | 1 | -1 | 0 |
| 5 | | -3.5 | 2 | -2 | -0.5 | 4 |
| 6 | | -5 | -1 | 3 | -4 | 7 |
| 7 | | -5 | 5 | -1 | -5 | 6 |
| 8 | | 0 | 6 | -1 | -5 | 0 |
| 9 | | -2.5 | 1.5 | 0 | -3.5 | 4.5 |
| 10 | | -4 | 2 | 0 | -4 | 6 |
| 11 | | -4 | 2 | 2 | -2 | 2 |
| 12 | | -7 | 4 | 1 | -4 | 6 |
| 13 | | -1 | 2 | -3 | -5 | 7 |
| 14 | | -2 | 2 | 0 | -4 | 4 |
| 15 | | -3 | 1 | -2 | 0 | 4 |
| 16 | | -2 | 5 | 2 | -6 | 1 |
| 17 | | -3 | -1 | -1 | -2 | 7 |
| 18 | | 0 | 2 | -2 | -2 | 2 |
| 19 | | -4 | 3 | 0.5 | -2 | 2.5 |
| 20 | | -2 | 1 | 2 | -5 | 4 |
| 21 | | -5 | 1 | 0 | -2 | 6 |
| 22 | | -4 | 0 | -1 | -3 | 8 |
| 23 | | -5 | 2 | -2 | 0 | 5 |
| 24 | | -5 | 1 | -2 | 0 | 6 |
| 25 | | -4 | 1 | -1 | 0 | 4 |
| 26 | | -3 | 4 | 0 | -5 | 4 |
| 27 | | -5 | 2 | 0 | -2 | 5 |
| 28 | | -6 | -3 | 2 | 0 | 7 |
| 29 | | -2 | -2 | -2 | 2 | 4 |
| 30 | | 2 | 0 | -2 | -4 | 4 |
| 31 | | -2 | -2 | 2 | -2 | 4 |
| 32 | | 0.5 | -1 | 0.5 | -1 | 1 |
| 33 | | -2 | -2 | 2 | -2 | 4 |
| 34 | | -3 | 0 | 1 | -5 | 7 |
| 35 | | -3.5 | 2 | 0.5 | -4 | 5 |
| 36 | | -2.5 | 2 | 0 | -4.5 | 5 |

4)各パネルの処理効果と残差のデータを用いてパネルの信頼性を調べたものを図3に示す。

実線で囲んだ6人のパネル(4, 14, 16, 18, 31, 32)は、残差が40%以上で信頼性に欠けている。

3.3以降は、この信頼性のない6人のパネルを除く30人のパネルについて解析する。

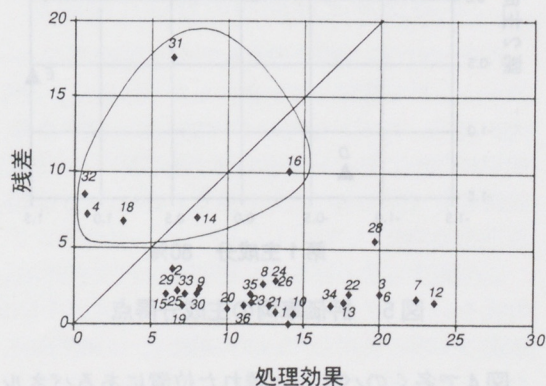


図3 パネルの信頼性

3.3 主成分分析

分散共分散行列を出発点とするパネルの主成分分析をした。パネルの因子負荷量を図4に示す。第1主成分の寄与率は80%で、第2主成分までで累積寄与率は90%であった。第1主成分は、二輪車のデザインからくる大きさを意味していると思われる。評価車両の主成分得点を図5に示す。多くのパネルは $A < D < C < B < E$ の順で大きさを評価している。また、パネル8, 28, 29, 30は多くのパネルと離れた位置にあることがわかる。

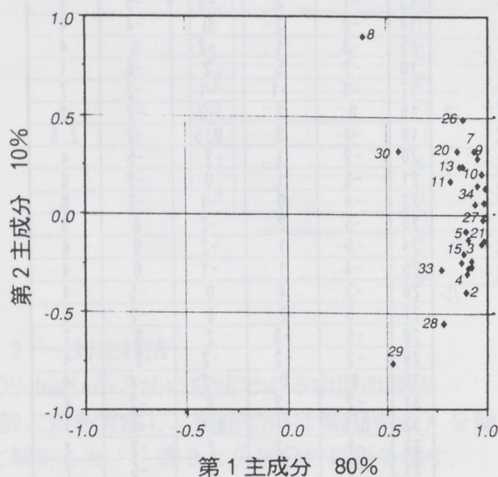


図4 パネルの因子負荷量

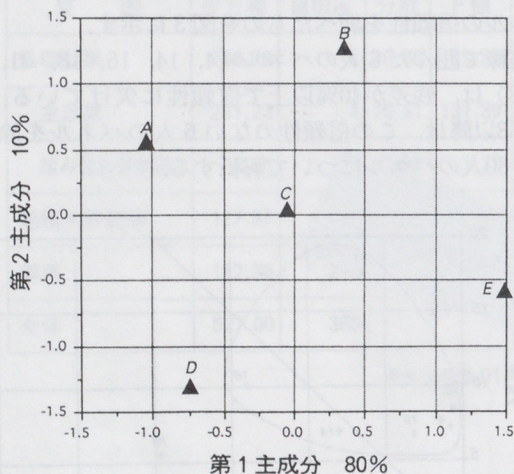
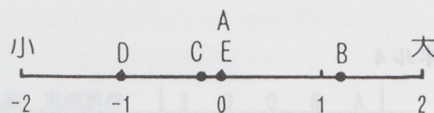


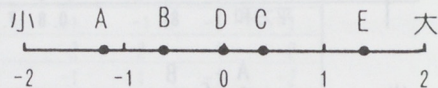
図5 評価車両の主成分得点

図4で多くのパネルと離れた位置にあるパネル8, 28, 29, 30が大きさの評価をどのようにしたか各パネルの主効果の尺度図を図6で示す。

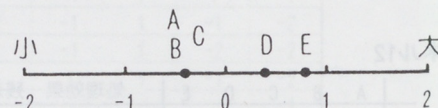
パネル8



パネル28



パネル29



パネル30

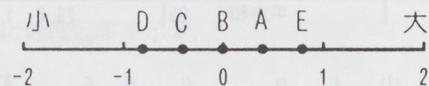


図6 パネルの主効果の尺度図

図1の全パネルの平均尺度図と比較すると次のことがわかった。

パネル8：

車両Bが最も大きく、車両Dを最も小さいと評価している。

パネル28, パネル29：

車両Eが最も大きく、車両Aを最も小さい（パネル29は車両A, B, Cは同じ）と評価している点は同じであるのに対し、車両BとDの大きさは全く逆の評価している。

パネル30：

車両Dが最も小さく、車両Aを大きく評価している。

大きさの評価が他の多くのパネルと違うのは、第2主成分にも要因があると考えられる。第2主成分軸上で最も離れているのは車両BとDであり、車両BとDが大きく異なっているのはフロントフェンダの形状である。このことから、第2主成分はフロントフェンダの形状の好みと考えられ、大きさの評価にも影響していると思われる。

3.4 構成パネル群の第2主成分評価の特徴

構成パネル群間のフロントフェンダの好みの特徴を調べるため、第2主成分と第3主成分でパネルの因子負荷量をプロットした。(図7)

開発、研究、女性のパネルはフロントフェンダ形状の好みの幅がデザイナーに比べて広いことがわかった。

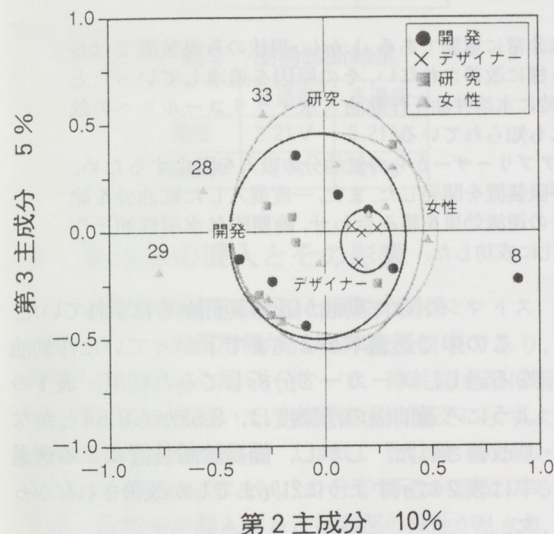


図7 パネルの因子負荷量

がより精度の高い結果を得ることができることがわかった。

3) パネルの構成群による評価の特徴

デザイナーと他のパネルは第2主成分(フロントフェンダ形状)の好みの幅が異なる。デザイナー以外のパネルはフロントフェンダの形状に対する好みの幅が広いのに対して、デザイナーはフロントフェンダの好みが一致していることがわかった。

今回の研究に際し、ご指導賜りました官能検査研究会の芳賀先生、池山先生に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 芳賀敏郎, 橋本茂司: 実験データの解析
(1) 日科技連

著者



杉崎 昌盛



服部 恭子

4 まとめ

今回のテストの目的は、二輪車の見た目の大きさを評価することであった。社内のパネル36人を使って5台の車両を一对比較し、評価車がどう評価されるか分析した。その結果、評価車はほぼ当初の狙い通りの大きさに見えるという評価がされていることがわかった。

しかし、個々のパネルを解析することによって次のようなことがわかった。

- 1) パネルごとの評価の信頼性がわかり、信頼性の高いパネルの中にも見方が全く違うパネルがいることがわかった。
- 2) 今回の評価では第1主成分の寄与率が高く(約80%)、また誤差の大きいパネルが36人中6人と少なかったため主成分分析のデータに、さほど影響を及ぼさなかった。しかし、個々のパネルの評価の信頼性を分析してから解析をした方