

階層分析法を用いた自動車の評価

2015SS004 浅野隼弥

指導教員：福嶋雅夫

1 はじめに

日常生活の中でいくつかの選択肢の中から一つを選ぶという場面が多くある。例えば、旅行に行く場合、行き先をどこにするか、どこに宿泊するか、食事はどこでとるかなどといった選択をしている。この場合、個人の主観等で決定することに問題はないが、従業員の評価などについては非常に難しい。なぜなら、すべての社員に対して公平な評価が求められるからである。このようにいくつかの選択肢の中から一つを選ぶ際に、それぞれの選択肢に対して多角的な評価を行い、数値化することで、意思決定を行う階層分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) と呼ばれる手法がある [1, 2]。この手法を用いることで直感とは異なった意思決定を行うことが可能になる。

近年では、自動車の種類も増え、自動車の選び方が多様化していく一方で、自動車離れが問題になっている。私たちが自動車の購入を決定する要素は一つではなく、価格、デザインなど、様々な要素が絡み合っている。その中でどの要素が重視されるか、またどの要素を重視すればどの自動車が選ばれるかを調べることは興味深く、様々な自動車の魅力を発見することが期待できる。本研究では、自動車の評価づけを AHP を用いて行い、意思決定によってどのような自動車が選ばれるのかを考察する。

2 AHP について

AHP では、最終目標、評価基準、評価項目、代替案の階層的な構造を考える。その階層構造に基づき、最終目標に対しての評価基準の重要度、評価基準に対しての代替案の重要度を求め、それらを総合化して代替案の評価を行う。評価基準は、最終目標を決定していく上で、必要な項目を表し、評価項目は、評価基準をよりさらに細かい要素を表す。さらに代替案は、最終目標に対する選択肢を表す。本研究における最終目標とは、いくつかの自動車の評価を行うことである。

2.1 一対比較

まず、記号を次のように定義する。代替案の集合を $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ とし、代替案 c_i と c_j の一対比較値を $a_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n)$ とする。一対比較値 a_{ij} はパラメータ $\theta > 1$ を用いて、例えば次のように表される。

$$\begin{cases} \text{「}c_i\text{が}c_j\text{より良い」なら } a_{ij} = \theta \\ \text{「}c_j\text{が}c_i\text{より悪い」なら } a_{ji} = \frac{1}{\theta} \\ \text{「}c_i\text{が}c_j\text{より非常に良い」なら } a_{ij} = \theta^2 \\ \text{「}c_j\text{が}c_i\text{より非常に悪い」なら } a_{ji} = \frac{1}{\theta^2} \\ \text{「}c_i\text{と}c_j\text{が同程度」なら } a_{ij} = 1 \end{cases}$$

これらの a_{ij} を用いて一対比較行列 A を次式で定義する。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

ここで、すべての i, j に対して $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$ が成り立つことに注意する。

2.2 固有ベクトル法

固有ベクトル法では、得られた比較行列の固有値を求め、その中で最大の固有値 λ_{max} に対する固有ベクトル (主固有ベクトル) $u = [u_1, u_2, \dots, u_n]^T$ を求める。そして、この得られた主固有ベクトルの各成分を評価項目ごとの代替案の評価値とする [3]。AHP は、人間の主観的判断を利用して評価基準や代替案を一対比較するので、主観による判断の矛盾が含まれる可能性がある。そのような矛盾の程度を表す指標として整合度 c がある [4]。

$$c = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

完全に整合性があるときは $c = 0$ で、整合性が低くなるにつれ c は大きくなる。 $c \leq 0.1$ 程度なら比較行列 A は十分な整合性を持つと考えられる。

2.3 手順

以下では本研究で用いる AHP の手順について述べる。

1. 評価項目ごとに代替案同士で一対比較を行い、得られた一対比較値を一対比較行列 A に格納する。
2. 得られた一対比較行列に対して主固有ベクトルを求める。各成分の和が 1 になるよう基準化しておく。
3. 整合度を求め信頼性があるか調べる。
4. 各評価基準の重要度 (重み) を求める。
5. 重みづけした評価基準に対応する各評価項目の主固有ベクトルに重みを乗じ、手順 2. と同様に基準化しておく。
6. 代替案ごとにすべての評価項目の評価値を足し合わせることで、総合評価値を計算する。

3 自動車の評価

最終目標、評価基準、評価項目を以下のように定める。

最終目標 自動車の評価

評価基準 経済性、機能性、デザイン、人気

評価項目 価格、燃費、乗り心地、運転支援システム、性能、外観、ボディタイプ、年間販売台数

候補車 ノート(日産),セレナ(日産),フィット(ホンダ), N-BOX(ホンダ),フリード(ホンダ),シエンタ(トヨタ),ヴォクシー(トヨタ),プリウス(トヨタ),アクア(トヨタ),C-HR(トヨタ),ヴィッツ(トヨタ),スペースシア(スズキ)

乗り心地については,車体の広さ,性能についてはエンジンの馬力をもとに考える.

これらの評価基準と評価項目に対して,階層構造図を図1のように作成する.

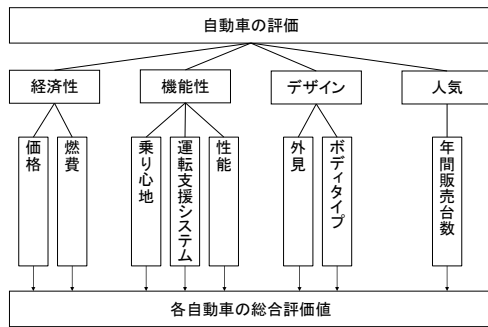


図1 階層図

3.1 分析方法

本研究では評価基準(経済性,機能性,デザイン,人気)のうち,一つを重視して重みを乗じる.つまり,経済性を重視する場合,機能性を重視する場合,デザインを重視する場合,人気を重視する場合の4通りを考える.さらに重みを弱い重み(一つに0.4,他は0.2),強い重み(一つに0.7,他は0.1)の2種類に分け,8通りの分析を行う.分析結果を図2と図3に示す.

4 結果・考察

全体の分析を通して,総合順位の上位に関しては重みが0.4と0.7の場合ではあまり差が見られず,重視した評価基準の評価値が平均的に高い自動車上位を占めることが観測された.その一方で,0.4の場合では重視した評価基準の評価値が低くても中位に位置する自動車多数観測されたのに対して,0.7の場合ではそのような自動車のほとんどは下位に位置する結果となった.このことから重みが0.4の場合では他の評価値の結果も多少は影響を及ぼすが,0.7の場合ではほとんど影響を及ぼさないことが推測される.

唯一,重みを変化させたとき1位が変動したのが経済性を重視したときであった.0.4の場合では1位N-BOX,2位プリウス,3位アクアであったが,0.7の場合では1位プリウス,2位アクア,3位N-BOXという結果になった.評価値順においてプリウスが価格11位,燃費1位,アクアは価格6位,燃費2位,N-BOXは価格2位,燃費4位と一見するとN-BOXが優れている様に見えるが,それにより燃費の評価値が高くなり総合順位に影響を及ぼしたと考えられる.さらに評価値の特徴として上位には高

い評価が付くが中位以降には比較的低い評価が付く傾向にあるため価格においてプリウスとアクアの評価値にそこまで差が出なかったことも関与していると考えられる.

5 おわりに

本研究を通じて,AHPを用いた意思決定について考察した.デザインなど抽象的なものに対しても数値化して客観的判断を下せることがAHPの魅力だと感じた.しかしながら,今回の研究では重みを変化させても上位の変動はあまり観測することができなかった.さまざまな評価基準の重み付けを考えることにより,詳細な分析を行うことが今後の課題である.

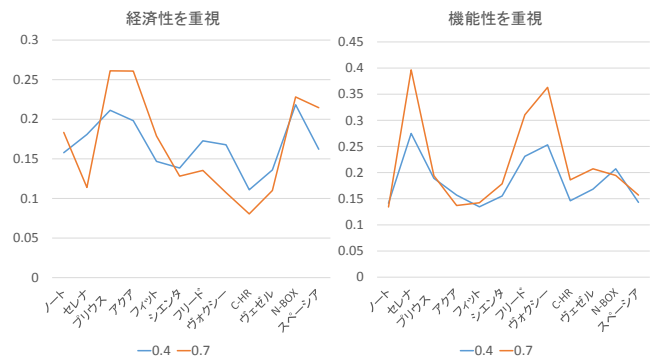


図2 分析結果1

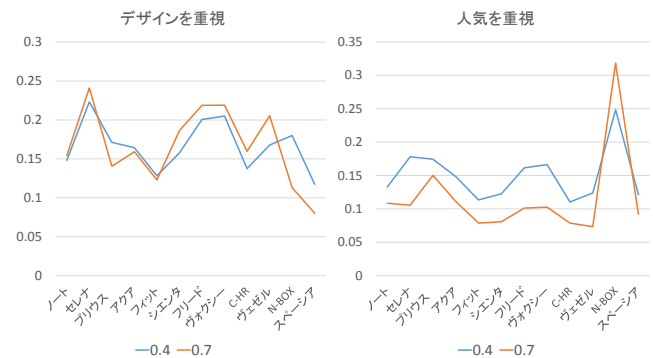


図3 分析結果2

参考文献

- [1] 松井泰子,根本俊男,宇野毅明:「入門オペレーションズリサーチ」.東海大学出版部,2008
- [2] 高橋磐郎:「AHPからANPへの諸問題1」.オペレーションズリサーチ学会誌,第43号1月号,pp.36-38,1998
- [3] Iwano Takahashi:「AHP Applied to Binary and Ternary Comparisons」.Journal of the Operations Research,Vol.33, No.3, pp.199-206,1990
- [4] 大野勝久,逆瀬川浩孝,中出康一:「Excelで学ぶオペレーションズリサーチ」.近代科学社,2014