

# AHP による服の推薦システムの構築

2020SS025 河村洗希

指導教員：小市俊悟

## 1 はじめに

多くの人が服選びに悩んだことがあるであろう。誰もが気に入る服を選びたいと思っているが、すべての条件を満足させるような服というのはなかなかない。そのため、多くの人々は、ある種の総合的な判断によって服を購入している。しかし、その判断も完璧ではなく、購入したもののあまり着ない服なども出てくる。

本研究では、このような服選びを助けるために、服の推薦システムを階層分析法 (Analytistic Hierarchy Process, AHP) を用いて実現する。AHP では、服を選ぶ際に着目する項目の間の階層関係を決め、あとは、2 項目間の比較により、一対比較行列を作成することさえできれば、総合的な評価は、計算によって簡単にできる。一対比較行列の作成は各個人が行うことができ、それによって、各個人の好き嫌いを総合的な判断に反映することもできる。本研究では、アンケートに基づいて一対比較行列を作成するが、将来的には購入履歴等から一対比較行列を作成することができれば、各個人向けの服の推薦システムができると考える。

## 2 AHP の説明

### 2.1 階層構造の構築

AHP[1, 2] では、まず、階層図と呼ばれる図を構築する。最初に、最終目標を設定する。本研究の場合は、お勧めの服の提案が最終目標となる。続いて最終目標を達成するために、選択肢を吟味するのに必要な評価項目を列挙する。本研究では服が対象であるから、服の特徴を表す項目を挙げる。まずは、服の系統、質・形、価格、購入 (方法・場所) を大まかな項目として挙げる。服の系統は、さらにカジュアルやキレイめといった5つに分類した。服の質・形は、服の素材、服のデザイン、洗濯表示 (洗濯の可否) から構成されるとした。服のデザインはさらに、色、サイズ、シンプル奇抜に分けた。サイズは、ゆったりとした感じになるオーバーサイズか、タイトかを評価するものである。シンプル奇抜とは、デザインがシンプルであるか、奇抜であるかを評価する。価格は、3000 円、5000 円、10000 円、30000 円を区切りに価格帯を分けたものであり、30000 円以上を含めて、5つの価格帯に分けてある。購入 (方法・場所) はオンラインかオフラインの2択とした。以上を、図で表現すると、図1のようになる。

### 2.2 一対比較の作成

AHP では、階層図の構築に続いて、一対比較行列と呼ばれる行列を作成する。一対比較行列は、階層図において、同じ項目から分岐した上下関係のない項目群に対してそれぞれ作成される。例えば、服という項目の下にある、

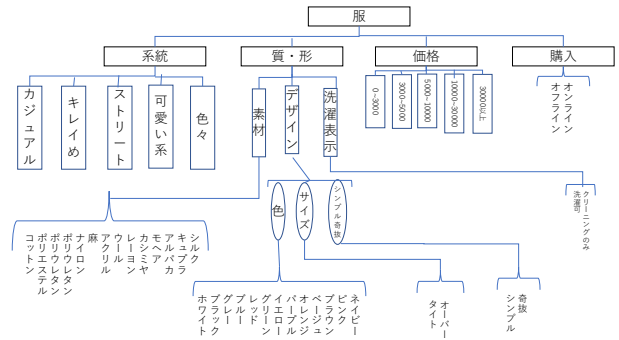


図1 服に関する階層図

系統、質・形、価格、購入の4つの項目に対して作成される。これら4つの項目の中から各2つを選び、その2つの項目間で、どちらがどれくらい重要であるかを評価する。項目  $i$  と  $j$  を選んだ場合、一対比較行列の  $(i, j)$  成分は項目  $i$  に対して、項目  $j$  がどれほど重要であるかを、直感的に定量化して与える。両者の項目が同じくらい重要であれば、 $m_{ij} = 1$  で良い。ただし、 $m_{ij}m_{ji} = 1$  という条件を課すこととし、その理由は次節で説明する。このように一対比較行列の作成では、一つの項目群の全項目を同時に対象とする必要はなく、2項目間の評価さえできれば良い。多くの項目を同時に評価することは容易でないので、これがAHPを利用する利点の一つとなっている。

### 2.3 重要度の計算

AHP では、作成された一対比較行列から各項目の重要度を計算する。一対比較行列は各項目群に対して用意されているので、重要度も各項目群ごとに計算される。一つの項目群の中の各項目について、その重要度とは、その項目群における、その項目の絶対評価を数値的に与える。重要度が大きいものほど、重要な項目とされる。

具体的な重要度の計算方法の一つに、一対比較行列の最大固有値に対応する固有ベクトルとして求める方法がある。この計算方法は、一対比較行列の成り立ちについて、次のような想定を置いている。

いま仮に、ある項目群の各項目の重要度を並べたベクトル  $\mathbf{a} = (w_1, \dots, w_i, \dots, w_j, \dots, w_n)^T$  を知っているとする。さらに、 $\mathbf{b} = (1/w_1, \dots, 1/w_i, \dots, 1/w_j, \dots, 1/w_n)^T$  と定め、行列  $M = \mathbf{ab}^T$  を考える。固有ベクトルを用いた重要度の計算法では、一対比較行列として作成していたのは、この行列  $M$  であると考えられる。この行列の  $(i, j)$  成分は、 $w_i/w_j$  であり、 $(j, i)$  成分は  $w_j/w_i$  である。一対比較行列の作成において、 $m_{ij}m_{ji} = 1$  としたのは、

これが理由である。一対比較行列の成り立ちが、上述のようであるとしたとき、ベクトル  $\mathbf{a}$  は、 $\mathbf{b}^T \mathbf{a} = n$  より、 $M\mathbf{a} = (\mathbf{a}\mathbf{b}^T)\mathbf{a} = \mathbf{a}(\mathbf{b}^T \mathbf{a}) = n\mathbf{a}$  を満たす。これは、ベクトル  $\mathbf{a}$  が行列  $M$  の固有値  $n$  に対する固有ベクトルであることを意味する。さらに、 $M = \mathbf{a}\mathbf{b}^T$  の固有値は  $n$  または  $0$  であるから、 $\mathbf{a}$  は  $M$  の最大固有値に対する固有ベクトルであるとも言え換えられる。このような事実に基づいて、一対比較行列の最大固有値に対する固有値ベクトルを求めることで、ベクトル  $\mathbf{a}$ 、すなわち、各項目の重要度を求める。

## 2.4 総合評価値の計算

作成した階層図や、それに基づいて得られた一対比較行列、さらには重要度を用いて、具体的な例を評価するには、次のようにして、総合評価値を計算すれば良い。ある服の場合、その服について、階層図の最下層(それ以下の項目がない項目)の項目群については、具体的に該当するものが存在する。例えば、色の下の項目群であれば、その服の色が該当する。このとき、色の評価値を、該当した色の重要度とする。同様にすることで、サイズとシンプル奇抜についても評価値が決まる。これを、デザインの評価値としてまとめるには、次のような計算を行う。色、サイズ、シンプル奇抜についてはそれらの間の重要度が計算されている。このとき、デザインの評価値は、(色の重要度) $\times$ (色の評価値)+(サイズの重要度) $\times$ (サイズの評価値) +(シンプル奇抜の重要度) $\times$ (シンプル奇抜の評価値) とする。このような計算を最上位の「服」について、評価値が定まるようにしたとき、それが、その服の総合評価値となる。

## 3 アンケートと一対比較行列の作成

一対比較行列の作成は、各個人に行ってもらふ必要がある。しかし、一般の人には、一対比較行列の作成が困難であると考え、もう少し平易な質問項目からなるアンケートを実施し、その結果に基づいて、各個人の一対比較行列を自動的に作成するプログラムを作成した。

## 4 計算結果と考察

### 4.1 計算結果

購入者 S, K の 2 名について、それぞれのアンケートに対する回答に基づいて、一対比較行列を自動作成し、AHP によって推薦される服を求めた結果が以下である。なお、PE はポリエステル略である。

**購入者 S:** S は価格と質・形のバランスを重視している。自身のファッションの系統を確立しているが、購入する場所に関心がなく、価格も 3000-10000 円の価格帯を求めている。このような S に対して、推薦されたパンツとニット・カーディガンの上位 3 つを、それぞれ表 1, 2 にまとめる。

**購入者 K:**

K は質・形の中でもデザインを重視しており、トレン

表 1 購入者 S に推薦するパンツ

系統	価格	素材	シンプル奇抜	サイズ	色	購入
キレイめ	3990	PE	シンプル	オーバー	ネイビー	店舗
キレイめ	3990	PE	シンプル	オーバー	ベージュ	店舗
キレイめ	3990	PE	シンプル	オーバー	グレー	店舗

表 2 購入者 S に推薦するニット・カーディガン

系統	価格	素材	シンプル奇抜	サイズ	色	購入
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ベージュ	店舗
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ブラウン	店舗
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ブラック	店舗

ド感のあるオーバーサイズを好む。また、アイテムが良ければある程度高額でも購入する。ファッションに対する関心は強いが、購入方法は固定されておらず、気に入ったものを購入する。このような K に対して、推薦されたニット・カーディガンとアウターの上位 3 つを、表 3, 4 にまとめる。

表 3 購入者 K に推薦するニット・カーディガン

系統	価格	素材	シンプル奇抜	サイズ	色	購入
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ブラック	店舗
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ベージュ	店舗
キレイめ	4990	ウール	シンプル	オーバー	ブラウン	店舗

表 4 購入者 K に推薦するアウター

系統	価格	素材	シンプル奇抜	サイズ	色	購入
色々	22000	ウール	シンプル	オーバー	ブラウン	店舗
色々	38500	ウール	シンプル	オーバー	ブラウン	店舗
色々	15950	PE	奇抜	オーバー	ブラック	zozo

## 4.2 考察

購入者 S は好むものが上位となった。購入者 K は系統にばらつきがあるが、系統を重視していないため妥当である。価格と素材については、ややばらつきがあるが妥当であると考えられる。

## 5 おわりに

AHP を用いて、購入者の好みに合わせて推薦する服を挙げることを試みた。まだ、服のデータが不足しているところもあり、十分な評価はできていないが、妥当な結果も得られている。アンケートから一対比較行列を自動的に作成することもでき、本研究の目的を達成できたといえる。

## 参考文献

- [1] 森雅夫, 松井知己:『オペレーションズ・リサーチ』。朝倉書店, 2004.
- [2] 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, 2016