

階層分析法を用いた観光地の評価

2014SS066 大澤勇志

指導教員：福嶋雅夫

1 はじめに

私たちは、日常生活の中で様々な選択を迫られることがあるだろう。階層分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) とは、複数の選択肢の中から一つを選ぶ際に、選択肢に対する様々な観点での評価を数値化し、それらをもとにして選択肢に関する意思決定を行う手法である [1]。

現在、地球上には 190 を超える国と地域があり、一度は訪れてみたいと思うような観光地が数多く存在する。その中からどの国のどの観光地が旅行者にとって最適な場所かを考えるのは容易ではない。

私たちが観光旅行の行先を決定する要素は一つではなく、いくつかの観光要素や旅行者の年齢、性別、興味など、観光客の個人的要素などが絡み合っている [2]。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ようなところが選ばれるかを調べることは興味深い。本研究では、海外旅行における観光地の評価づけを AHP を用いて行い、意思決定によってどのような観光地が選ばれるのか考察する。

2 候補地

以下に本研究で扱う候補地を挙げる。

プーケット (タイ), クレタ島 (ギリシャ), ロンドン (イギリス), パリ (フランス), ドバイ (アラブ首長国連邦), ローマ (イタリア), イスタンブール (トルコ), バリ島 (インドネシア), ムンバイ (インド), ニューヨーク (アメリカ)

3 評価基準と評価項目

観光地の評価付けを行う際の評価基準として以下の 5 つの考える。さらにそれらの評価基準を細かくしたものを評価項目とする (図 1)。

1. 気候 (降水日数)
2. 費用 (物価, 航空運賃, 宿泊費)
3. 利便性 (航空時間, 乗り継ぎ回数)
4. 安全性 (交通事故死者数, 犯罪指数)
5. 人気 (観光客数)

4 一対比較

AHP は絶対評価ではなく、一対比較を用いた相対評価によって行われる。一対比較とは、「A は B より優れている」など、2 つの選択肢を比較することである。

代替案の集合を $S = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ とし、代替案 c_i と c_j の一対比較値を a_{ij} とする。一対比較値 a_{ij} は定数 $\theta > 1$ を用いて、例えば

c_i が c_j より優れている $\leftrightarrow a_{ij} = \theta$

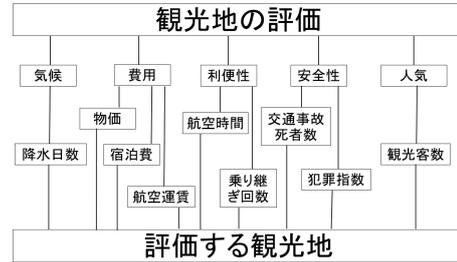


図 1 階層構造図

c_i が c_j よりとても優れている $\leftrightarrow a_{ij} = \theta^2$

c_j が c_i より優れている $\leftrightarrow a_{ij} = 1/\theta$

c_j が c_i よりとても優れている $\leftrightarrow a_{ij} = 1/\theta^2$

c_i が c_j と同程度 $\leftrightarrow a_{ij} = 1$

と定めることができる。これらの $a_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n)$ 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 $a_{ij} = 1/a_{ji}$ が成り立つことに注意する。

5 評価項目ごとの一対比較値

各評価項目の一対比較値を実際のデータに基づいて以下のように定める。ただし、 $\theta = 2$ とする。

- 気候
 - 降水日数 (単位: 日): 差が 20 以下なら 1, 50 以下なら θ , 80 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする。
- 費用
 - 物価指数: 差が 10 以下なら 1, 30 以下なら θ , 100 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする。
 - 宿泊費 (単位: 円): 差が 10000 以下なら 1, 30000 以下なら θ , 50000 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする。
 - 航空運賃 (単位: 円): 差が 10000 以下なら 1, 30000 以下なら θ , 50000 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする。
- 利便性
 - 航空時間 (単位: 時間): 差が 2 以下なら 1, 5 以下なら θ , 8 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする。
 - 乗り継ぎ回数: 同じなら 1, 一回なら θ , 二回なら θ^2 とする。

- 安全性
 - 交通事故死者数 (単位: 10 万人): 差が 3 以下なら 1, 10 以下なら θ , 15 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする.
 - 犯罪指数: 差が 5 以下なら 1, 20 以下なら θ , 40 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする.
- 人気
 - 観光客数 (単位: 万人): 差が 500 以下なら 1, 2000 以下なら θ , 4000 以下なら θ^2 , それ以上なら θ^3 とする.

6 固有ベクトル法

一対比較行列 A の要素 a_{ij} はすべて正の値であることにより, 最大固有値 λ_{max} は常に正の実数であることがフロベニウスの定理によって証明されている [3]. この λ_{max} に対応する固有ベクトルを主固有ベクトルと呼ぶ. 主固有ベクトルの成分もすべて正となる.

主固有ベクトルの各成分の値を各代替案の評価値として用いるのが固有値法である. しかし, 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 CI (consistency index) がある [4].

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

この値が 0 に近いほど整合性は高いといえる. 固有値法の詳細については [3] を参照されたい.

7 AHP の計算手順

固有ベクトル法を用いる AHP の計算手順は以下のよう
にまとめられる.

1. 各評価項目ごとに代替案同士で一対比較を行い, 一対比較値を成分とする一対比較行列 A を定める.
2. 一対比較行列 A に対する主固有ベクトルを求める.
3. 整合度を求め一対比較行列が適切であるか調べる.
4. 各評価基準の重要度 (重み) を求める.
5. 重みをつけ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る.
6. 最後に, 各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, 総合評価値を算出する.

8 アンケート結果

各評価基準の重要度を求めるため, アンケート調査を行った. アンケートでは, 自分が海外旅行に行った際に各評価項目をどの程度重要視するのかを 1~5 の五段階評価で回答してもらった. 以下はそのアンケートの性別, 年代ごとの平均値である.

	男性				女性			
	20代	30代	40代	50代	20代	30代	40代	50代
気候	3.250	1.857	2.333	4.250	3.857	3.400	4.000	3.500
費用	4.417	2.286	2.167	2.000	4.429	4.200	2.571	2.333
利便性	2.583	3.286	4.000	4.250	3.000	2.600	3.643	4.167
安全性	3.500	4.000	3.833	4.500	4.214	4.500	3.929	4.333
人気	2.500	4.143	5.000	4.000	4.357	4.400	3.500	4.167
	12人	7人	6人	4人	14人	5人	14人	6人

各評価基準に対する平均値は (3.397, 3.279, 3.324, 4.022, 3.852) となり, これを正規化すると, (0.190, 0.183, 0.186, 0.225, 0.216) となる. これを各評価基準の重要度とする.

9 評価付け

5 節の方法に従って作成された各評価項目の一対比較行列の主固有ベクトルに, 8 節で得た重要度を乗じ, その和を求める.

	気候	費用	利便性	安全性	人気	合計	順位
ブーケット	0.004	0.021	0.022	0.008	0.011	0.067	10
クレタ	0.017	0.020	0.004	0.040	0.007	0.090	6
ロンドン	0.006	0.006	0.011	0.031	0.014	0.068	9
パリ	0.017	0.008	0.021	0.024	0.073	0.137	2
ドバイ	0.071	0.013	0.021	0.037	0.005	0.148	1
ローマ	0.029	0.011	0.019	0.022	0.023	0.105	5
イスタン	0.009	0.026	0.021	0.016	0.014	0.087	7
バリ	0.012	0.043	0.036	0.015	0.005	0.110	4
ムンバイ	0.022	0.026	0.009	0.013	0.005	0.076	8
NY	0.008	0.008	0.020	0.018	0.059	0.113	3

10 まとめ

結果を見ると, ドバイが 1 位で最下位はブーケットとなった. 9 位のロンドンは, 各評価基準の重みが等しいとすれば, ブーケットより評価が下回るが, アンケートでも重要視された「安全性」がブーケットは最下位でロンドンが 3 位だった. これにより順位の逆転が起こったのではないかと考察する.

本研究では, アンケート結果を分類せず全ての意見を総合して評価を行ったが, 年齢, 性別によっては安全性が最優先ではないこともあった. 年齢, 性別ごとに重要度を求めたり, θ の値を変えたりするなど, 色々な視点から計算すればまた違った結果が得られるだろう. 今後の課題として, 新しい地域のデータを集め, 今回の資料と合わせ計算し, どういった結果が得られるのか考察したい.

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』. 東海大学出版会, 2013.
- [2] 濱田泰: 『観光統計を活用した観光地の魅力の定量化についての研究』. 博士論文, 山口大学大学院東アジア研究科, 2011.
- [3] 高橋馨郎: 『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, 1月号, pp.36-40, 1998.
- [4] 牧野真也: 『Excel による経済・経営分野の情報処理 — AHP による意思決定 —』. 和歌山大学経済学部, 2010.