

AHP・ハフモデルを用いた動的観光案内の実践

横山 翔栄^{1,a)} 木村 健一¹

概要：本研究は、個人の嗜好に応じた観光情報を提供するための新しい観光推薦システムを提案し、その効果を測るものである。推薦の指標として AHP による重みづけを用いる手法をもとに、ハフモデルを併用することで、現地での動的な興味の変化に対応することを図った。実験では従来手法である AHP による重みづけを用いた推薦の手法と、提案手法である AHP とハフモデルを組み合わせた推薦の手法それぞれについてアンケートによる調査を行い、それぞれがどの程度利用者の関心に近い提案を実現できているかを比較した。その結果、提案手法は従来手法に比べてより利用者の嗜好に近い提案ができることが確認された。

1. はじめに

1.1 研究の背景

近年、日本国内の地方都市では観光産業によって地域振興を行う気運が高まっている。こうした取り組みは、地方都市が観光協会を設置し広報を行うだけにとどまらず、2008年に設置された観光庁も「観光地ビジネス創出の総合支援」を行うなど、地方と中央の協働によって観光産業の創出が推進されている。このように、観光客を呼び込むための取り組みが積極的になされていると同時に、観光客がどのような行動をするかを分析する研究も行われている。観光学の分野では、観光回遊行動における基本的なモデルが提唱され、広域的な行動についての類型化がなされている。

橋本は「実際の観光レクリエーション場面において、観光者の歩行回遊行動の実態を把握したり、回遊行動に影響する要因を分析する研究は限られている」としている [1]。観光回遊における最小単位である徒歩回遊に関する研究は、現在進められている最中であるといえる。回遊行動が十分に促されない場合、観光入込客数に対する経済効果は低く留まるため、地方都市が自ら実践できる取り組みの範囲で観光回遊を促す必要がある。本研究では、このような都市が行う取り組みのうち、情報整備の観点から回遊行動を支援する方策を提案するものである。

都市観光のための案内情報には看板（誘導サインと地図）、紙地図（観光拠点等で配布される地図を含む冊子）などがあり、近年では電子地図（ナビゲーションアプリや地図アプリ）を利用した情報提供がされている。また、電子地図による観光推薦システムには、個人の嗜好や興味関心な

どによるスコアリングを行い情報提供するものや、現在地などをもとに最寄りのスポットを提示するものなどがある。しかしながら、これらを複合的に扱うシステムはまだ研究が少なく、また要素が多くなるにつれて利用者の負担も大きくなっていくという問題がある。

1.2 研究の目的

本研究は、システムを現地で用いることを想定し、なるべく利用者が負担を受けない形で精度の高い観光推薦を行うシステムをつくることを目的としている。利用者の回遊行動を促すためには、現在地と主たる目的地の間で立ち寄れるスポットを知らせる必要がある。これの実現には位置情報をもとに周辺のスポットを提示する必要があるが、評価基準が距離だけの場合、利用者の嗜好を十分に満たさない選択肢を提示する可能性がある。一方、あらかじめ利用者の嗜好について調査し、その方向と親和性の高いスポットを提示する手法では、現地で利用した場合に極端に向かうのが困難な距離にあるスポットが提示される場合がある。本研究は、距離による評価と興味による評価を組み合わせ、利用者の嗜好と移動可能性をともに満たせるような評価モデルをつくり、これをもとに実際にシステムを作成することを目的としている。

¹ 公立はこだて未来大学

^{a)} g2117054@fun.ac.jp

2. 先行研究

2.1 観光行動における距離の影響

観光回遊行動を分析するにあたって、距離は重要な変数である。橋本は、「観光基本距離 *¹が長くなると、より価値の高い観光対象を訪ねる傾向がある」ことを明らかにしている [2]。すなわち、回遊行動においては費用に対する効果、時間に対する体験の豊かさといったコストパフォーマンスが、観光地におけるスポットの選択に大きな影響を与える一つの要因となる。

2.2 AHP を用いた観光推薦

AHP を用いた観光推薦の研究事例として「AHP を用いた個人適応型の観光情報提供システム」(畠中ら, 2006) がある [3]。この研究では、クラスター分析を用いて各スポットの特徴を抽出したのち、AHP で算出された評価基準の各項目に対する重要度を組み合わせることで、個人に適応する観光地の推薦ができることを示している。同研究では、「評価の高い観光地のリストを提示したり、より高い満足度が期待される 1泊2日程度の観光ルートを提示する機能」が実装されている。

2.3 ハフモデルを用いた観光分析事例

観光の分野でハフモデルを用いた分析を行った事例として、「観光スポットの魅力度を考慮した観光行動分析と入込み客数の予測」(高橋ら, 1990) がある [4]。この研究では観光地の交通量の予測のため、観光客が観光地の中でどのように流動し、あるスポットにどれだけの入込みが見込めるかを推定するモデルを示している。高橋らは、函館市をモデル地区とし、「入込み人数を予測する際、特に観光スポットの持つポテンシャルに注目し、AHP 手法によりポテンシャルの計測を行い、このポテンシャルを用いたハフモデルによるスポット間流動を分析する」ことで、実際の入込み客数に極めて近い値をモデルにより推計した。また、同モデルを当時開発中のウォーターフロントエリアに適用し、函館山に次ぐ入込み客数となることを推計した。なお、平成 29 年度函館市観光動向調査により、同エリアへの来訪者数は他のスポットに比べても高い水準にあることが示されており [5]、同モデルの精度を裏付けている。

3. 採用手法

3.1 AHP について

本研究では、嗜好の重みづけに AHP (Analytic Hierarchy Process) を採用した。この方法はいくつかの評価基準に対し、一対比較により各評価基準の相対的なウエイトを算出するものである。

*1 居住地から観光対象地域までの距離

本研究では、評価基準として「眺望や街並みがすぐれていること」「歴史や生活を感じられること」「アクティビティなどを通じて体感できること」「費用対効果にすぐれていること」「スポットの知名度や人気が高いこと」の5つを選定した。また、選択肢たる各スポットの評価基準ごとの一対比較については、質問数が多くなるという問題点があるため、本研究では事前調査として 26 人へのアンケート調査を行い、その平均値を各スポットが持つ評価基準ごとのウエイトとして使用した。

3.2 ハフモデルについて

距離による重みづけにはハフモデルを採用した、これは主にマーケティングで用いられるモデルであり、ある地点において複数の選択肢(店舗)がそれぞれどの程度の割合で利用客を吸引するかを予測する手法である。ある地点 i における各選択肢の吸引率 P_{ij} は、各選択肢の持つ魅力度 S_j と、ある地点 i までの距離 T_{ij} を用い次式で推定される。

$$P_{ij} = \frac{\frac{S_j}{T_{ij}^\beta}}{\sum_j^n \left(\frac{S_j}{T_{ij}^\beta} \right)} \quad (1)$$

魅力度の定量化の方法としては店舗面積等が用いられるが、本研究では前述の AHP によって算出された嗜好による重みづけの値を用いる。また、距離については GPS で取得した利用者の現在位置と各スポットの距離を用いる。これにより、利用者の興味と距離による移動可能性を共に考慮したスポット推薦が可能になると考えた。

上式における β は距離抵抗を表す定数であり、距離が吸引率に与える影響の強さを表している。

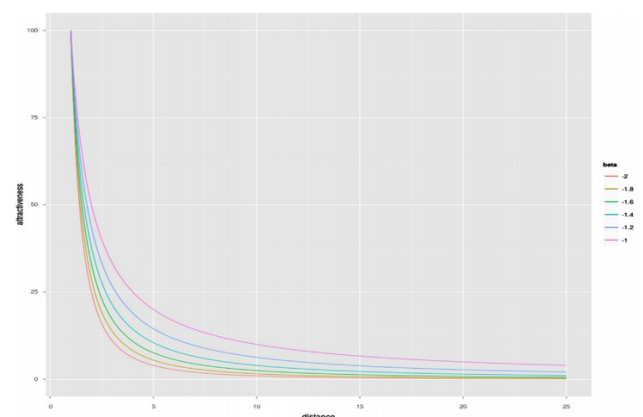


Fig. 5. Relationship between retail centre attractiveness and distance for different β values.

図 1 距離-魅力度グラフの β の値による違い*2

*2 Les Dolega, Michalis Pavlis, Alex Singleton. "Estimating attractiveness, hierarchy and catchment area extents for a national set of retail centre agglomerations". fig.5. より転載 [6]

マーケティングの分野では一般的に食料品や日用品で $\beta = 2.0$ 程度、家具などでは $\beta = 1.5$ 程度であるとされている。消費の機会が少ないほど距離抵抗 β の値が小さくなると考えた場合、観光の場面での距離抵抗 β の値は相当に小さくなることが推測できる。4.2項で行った実験では、 $\beta = 0.5$ としてウェイトを算出した。

4. 実験

4.1 事前調査

今回行った実験では、モデルとなる観光地を函館市とし、駅前地区前及び西部地区から12のスポットを選定した。スポットの一覧は以下の通りである。

- (1) 函館山
- (2) 護国神社
- (3) 八幡坂
- (4) 旧函館区公会堂
- (5) 旧イギリス領事館
- (6) 赤レンガ倉庫
- (7) 観光遊覧船ブルームーン
- (8) カトリック元町教会
- (9) 函館朝市
- (10) 摩周丸
- (11) 大門横丁
- (12) はこだてみらい館

まずAHPでの重みづけを行うにあたり、各スポットが持つ評価基準ごとのウェイトを算出するためのアンケート調査を行った。評価基準は、「Landscape:眺望や街並みがすぐれていること」「Culture:歴史や生活を感じられること」「Activity:アクティビティなどを通じて体感できること」「Cost P.:費用対効果にすぐれていること」「Topicality:スポットの知名度や人気が高いこと」の5つである。26名に対して12のスポットについてAHPに基づいた一対比較の調査を行い、算出されたウェイトの平均値を本研究における「スポットが持つ評価基準ごとのウェイト」とした。調査結果は図2の通りである。

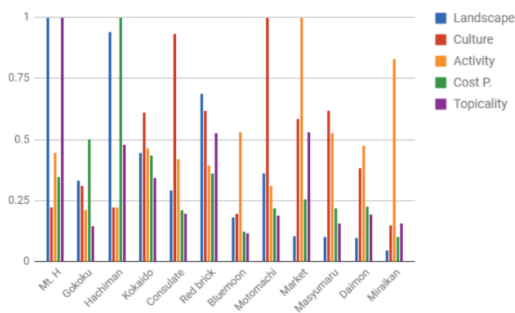


図2 各スポットがもつ評価基準ごとのウェイト

この結果が、それぞれのスポットがある観点でどれだけ

の満足度を提供できるかを示す基礎データとなる。たとえば函館山や八幡坂は「眺望や街並みがすぐれていること」のウェイトが高く、これらを重視する利用者にとっては強く推薦すべきスポットであることがわかる。

4.2 アンケート調査

アンケート調査では、上述の12のスポットについて、距離を考慮した場合・しない場合それぞれについて行きたいと思うスポットを上位3つ選択する質問を設けたほか、AHPの一対比較に基づいた9段階評価の質問を行った。

「距離を考慮した場合」の質問では、現在地を十字街とし、12のスポットについて距離と移動時間を地図上に提示したうえで、自身の嗜好を加味して上位3スポットを選択してもらった。提示した地図は図3の通りである。「距離を考慮しない場合」の質問では、12のスポットをリストに列挙し、自身の嗜好のみで上位3スポットを選択してもらった。



図3 提示した地図

4.3 アンケート調査の結果

4.2項のアンケートを22名に対して行った。この結果をもとに、「距離を考慮しない場合」の選択とAHPによる重みづけによる推薦の一致度(従来手法)および、「距離を考慮した場合」の選択とAHPとハフモデルによる重みづけによる推薦の一致度(提案手法)を算出した。

一致度の定量化には、順位の差分を要素とする3次元ベクトルをもとに、そのベクトルの原点からのユークリッド距離を用いた。ここでいう順位の差分とは、回答者が選択した行きたいと思うスポット(1位~3位)を、それぞれの手法が何位として推薦したか(重みが何番目に大きいか)をみて、その差を取ったものである。たとえば、回答者が3位として選択したスポットが5番目に大きいウェイトを持っていた場合、差分の2がベクトルの要素として代入される。

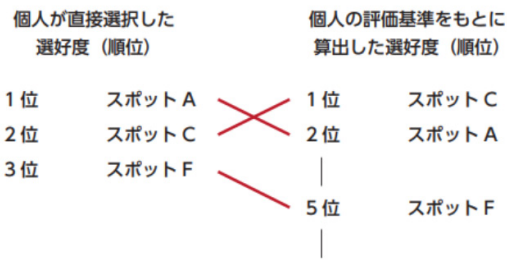


図 4 選択したスポットと推薦したスポットの順位の差分

図 4 の例ではベクトルは (1, 1, 2) となり, そのユークリッド距離 $d(1, 1, 2)=2.45$ を非一致度とする. 完全に一致した場合は $d(0, 0, 0)=0.00$ が非一致度となる.

従来手法および提案手法についてこの計算を行い, 平均値を比較したものを表 1 に示す. 調査結果では, 従来手法に比べて提案手法が有意に ($n=22, p=.03; .05$) 一致度の高い推薦がされることが示された.

表 1 比較

各個人の スポットへの関心	スポット推薦の 指標	ユークリッド距離 平均値 ± 信頼区間 (95%)
位置非依存	距離非依存 (AHP)	5.86 ± 1.08
位置依存	距離非依存 (AHP)	5.84 ± 1.25※
位置依存	距離依存 (AHP+Huff) 距離抵抗 $\beta=0.5$	4.74 ± 0.76

※実施する位置によって評価値が変動するため, 参考値。

5. 考察

従来手法および提案手法では, 利用者が行う必要がある行動はいずれも AHP に基づいた一対比較の質問のみである. 今回の結果から提案手法は, 従来手法を拡張する形でより高精度な推薦ができる可能性を示している.

ただし, 推薦に位置情報を用いる以上, 現地での使用あるいは出発地点が確定している状況が前提となるため, 観光の計画段階などでは提案手法は効果を発揮しない. しかし, 提案手法が既存手法を拡張する形で実装しているという構成上, 同一システム内で従来手法での推薦も可能であるため, 位置情報が利用できない状況あるいは利用するのにふさわしくない状況下においては, 従来手法を用いた推薦に切り替えることで場面に応じた適切な推薦が可能であると考えられる.

これを踏まえて, システムとして構築する場合の利用イメージは以下の通りである.

- (1) 利用者に対し, AHP に基づく一対比較の質問を行う
- (2) システムが従来手法による推薦を行う
- (3) 利用者が興味のあるスポット付近まで移動
- (4) システムが現地で提案手法による推薦を行う

(5) 以降, 移動の度に提案手法による推薦を行ってゆく (評価値は動的に変化する)

6. 開発システム

本研究におけるシステムを Web 上で利用できるよう実装した. 現在は ahpmap.net でデモ版を運用している.

このシステムでは, Web 上で図 5 に示すような一対比較の質問を行い, 利用者が発行したアカウントごとに回答を記録する.



図 5 AHP に基づく質問の例

この内容をもとに, AHP およびハフモデルを用いたウェイトを算出し, 利用者にとって重要であると推定される選択肢を図 6 のように上位 3 つまで提示している.



図 6 提示されるスポットの例

ただし, GPS が利用できない状況や, スポットまでの距離が極端に遠い場合などは, ハフモデルによるウェイトを無効化し, AHP のウェイトのみで推薦を行うようにしている.

展望として, AHP による興味のウェイト, ハフモデルによる距離のウェイト以外にも, いくつかの評価指標を複合的に用いて, 動的に評価値を更新していく手法が考えられる. その時点で使用できる指標を組み合わせることで, 場面に応じた動的で高精度なスポット推薦が可能になると考えられる.

参考文献

- [1] 橋本俊哉. 観光行動論. 原書房. p.117.
- [2] 橋本俊哉. 観光行動論. 原書房. p.114.
- [3] 畠中 利治, 魚崎 勝司. AHP を用いた個人適応型の観光情報提供システム. 日本知能情報ファジィ学会 ファジィ システム シンポジウム 講演論文集. 2006, 22 巻, p.179.
- [4] 高橋 清, 五十嵐 日出夫. 観光スポットの魅力度を考慮した観光行動分析と入込み客数の予測. 土木計画学研究・論文集. 1990, 8 巻, p.233-240.
- [5] 函館市観光部観光企画課. 平成 29 年度函館市観光動向調査. p.17.
- [6] Les Dolega, Michalis Pavlis, Alex Singleton. "Estimating attractiveness, hierarchy and catchment area extents for a national set of retail centre agglomerations". *Journal of Retailing and Consumer Services*, Volume 28, January 2016, Pages 78-90.