

不確実性を考慮した買物・レジャーの行動分析
ANALYSIS OF SHOPPING AND LEISURE BEHAVIOR
BASED ON THE EXPECTED UTILITY CRITERION

西川 向一* 湯沢 昭** 須田 熾***
By Koichi NISHIKAWA Akira YUZAWA and Hiroshi SUDA

In this paper, we develop the decision-making model which is composed of the qualitative data such as ease to park, a townscape and so on.

The data is collected to use the Satty's method which is called Analysis Hierarchy Process, and determine the item based on the expected utility criterion. The utility function is estimated by the Conjoint Analysis.

We applied the model to the decision-making of shopping and leisure behavior, and confirmed that the AHP is an effective data collection method of the qualitative data.

1. はじめに

近年、都心を離れた郊外地域やバイパス周辺への大型店舗の進出が盛んに行われている。郊外に立地した大型店舗は、広大な敷地をもち、都心部の商業地区にはない魅力が売りものとなっている。一方、都心部の商業地区は、飽和状態にあり、売り場面積の増加や駐車場の増設は、物理的に不可能となりつつある。そこで、都心部の商業地区は、街並の整備や商店街のモール化などを行うことにより新しい商店街の魅力を生み出そうとしている。このように郊外と都心部、または都心部内においても商業地区同士の競争が激しくなるにしがたい、

買物行動を行う消費者が、「どの商業地区を選択するか」、を分析するためには、単にその商業地区のもつ客観的特性（定量的要因）だけでは表現できないため、主観的特性（定性的要因）をも考慮する必要がある。

そのような状況を考慮にいれ、本研究では仙台都心部近郊の住宅団地で行った商業地利用の実態調査から得られた仙台都心部の商業地区の主観的な魅力度についての意識データをもとに、定性的要因を考慮した意思決定モデルを作成することを目的としている。一般に、買物目的や娯楽目的による商業地区選択行動では、その地区に対する情報が必ずしも十分なものではなく、そこには何等かの不確実性があるものと考えられる。したがって、定性的要因のデータの収集方法は、Sattyの方法を採用し、期待効用基準に基づいて決定された属性値を用い、効用関数の決定には、コンジョイントロジットモデル採用した。

*学生会員 東北大学大学院工学研究科
(〒980 仙台市青葉区荒巻字青葉)

**正会員 工博 東北大学助手 工学部土木工学科
(同上)

***正会員 工博 東北大学教授 工学部土木工学科
(同上)

2. 商業地区の魅力度の計測

(1) 従来研究と本研究の基本的考え方

商業地区の選択や買物行動に対する交通機関、駐車場の整備効果に関する研究は数多くある。これらの研究で使用しているデータに着目し、分類すると大きく2つに分けることができる。1つは、客観的な物理データによって構成されているものであり、松岡ら¹⁾による買物トリップ数の予測、本多²⁾による買物先選択構造の研究などがある。これらはいずれも、所要時間、距離、売り場面積等の定量的要因に基づいてモデル化されている。2つ目の分類としては、矢島ら^{3), 4)}の研究に代表されるように消費者の意識構造の分析まで行うことにより、個人の意識と行動との関係を積極的にモデル化することを目的としている。これは買物行動のように非常に私的な行動においては、その意思決定構造を必ずしも定量的要因のみでは説明するのが困難であるため、定性的要因を組み込むことによりより精度の高いモデル化を目指している。

本研究の考え方は、後者と全く同じ考え方に基づいて以下の議論がなされている。本研究では、都心部を対象とした消費者の各商店街の認識の構造化と回遊行動分析を行っているが、本論文においては、定性的要因に着目した商店街の効用の計測についての検討を行っている。この場合、消費者の目的を買物と娯楽に分けて分析を進める。これは、消費者が都心部を訪れる目的が買物だけでなく、娯楽も大きな目的の1つであるとの認識による。

本研究では、定性的要因のみを考慮し、Sattyの方法によりそのデータの収集を行う。また、定性的要因は必ずしも確定的な値ではなく、そこには不確実性が存在するものとする。つまり、意思決定者が不確実性をどのように考慮しているかを期待効用基準を採用することにより評価を行い、属性値を決定する。得られた属性値をコンジョイント分析に適用し、定性的要因を考慮した意思決定モデルの構築を行う。

(2) Sattyの方法による定性的属性値の決定

本研究では、これまで取り込まれることの少なかった定性的要因を考慮に入れるため、従来のデータの入手方法ではデータの入手が困難である。そこで、本研究ではSattyの方法を採用することにより定性的要因の特定化を行う。すなわち、要因間の一対比較の結果から得られる正值逆比行列の最大固有値に対する固有ベクトルを用いて、要因間の比率尺度を決定しようとするものである。なお、理論の詳しい説明は参考文献^{5), 6)}を参照して頂きたい。

意思決定階層図は、図-1のように設定した。階層の最上層は、1個要素からなる総合目的であり、商業地区の魅力度である。各商業地区を評価する要因として、表-1のように9要因とし、最下層におく選択肢は、分析対象である仙台都心部の商業地区とし、図-2に示すような7地区を設定した。

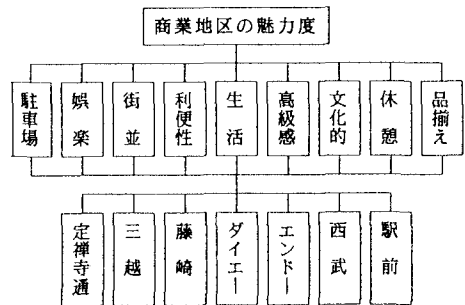


図-1 意思決定階層図

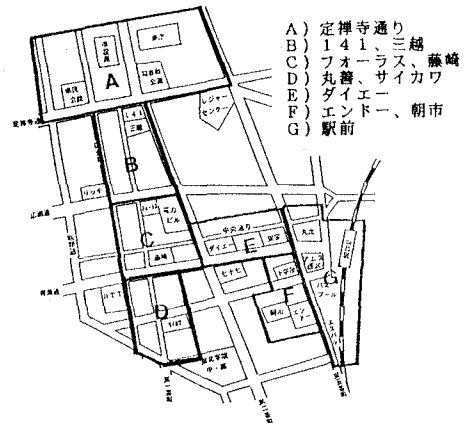


図-2 分析対象地区

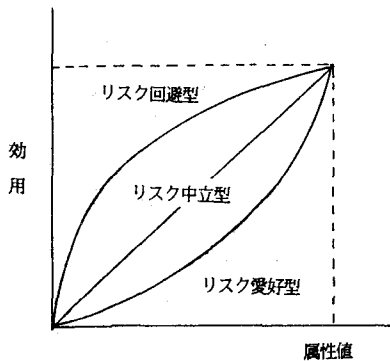


図-4 効用曲線とリスクに対する態度

本研究では、リスク回避型の期待効用基準を採用し、また、その効用関数型として対数関数を用いた。これにより、図-5に示すように属性の期

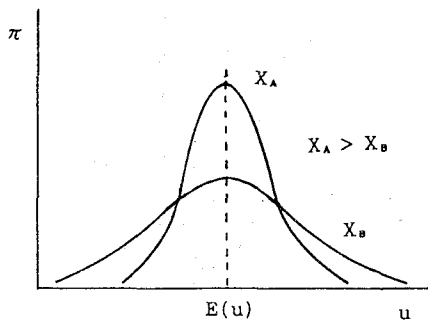


図-5 期待値が同じ確率関数間の効用比較

待値は同じであっても分散の異なる2つの確率関数間の効用の大きさを比較することが可能となる。図-5の2つの効用 X_A 、 X_B は以下のように定式化される。

$$X_A = \int \pi_A(u) \cdot \log \{X_A(u) \times 100\} du \quad (1)$$

$$X_B = \int \pi_B(u) \cdot \log \{X_B(u) \times 100\} du$$

X_A : 選択肢Aの期待効用

$\pi_A(u)$: 属性の値が u の確率

$X_A(u)$: 属性の値が u の効用

表-5は、式(1)から求められた各選択肢(地区)別の属性値を、また、参考として表-6は、Sattyの方法により直接求められた幾何平均の値を表しており、図-6はSattyの方法により求めた各個人の生活との関わりに対する属性値分布の一例を表している。

(3) コンジョイント分析による効用関数の決定
前節では、選択肢/地区別の属性値を期待効用基準の基で決定した。本節では、その結果を用いて各選択肢/地区の効用、すなわち効用関数の決定を行う。効用関数の決定方法として、本研究では、コンジョイント分析を採用する。これは、選

表-4 不確実性を考慮した属性値

	駐車	娯楽	街並	利便性	生活感	高級感	文化的	休憩	品揃え
定禅寺通	2.500	2.049	2.681	1.753	1.489	1.892	2.518	2.178	1.799
三越・141	2.691	2.746	3.034	3.747	2.836	3.372	2.757	2.925	2.887
藤崎・フォーア	2.557	2.753	2.805	3.402	2.724	3.019	2.564	2.791	2.840
丸善・サイカ	2.021	2.217	2.284	2.328	1.692	2.331	2.720	1.873	2.218
ダイエー	2.384	2.415	2.221	2.032	2.888	1.683	2.198	2.551	2.578
エンドー	2.251	2.319	1.366	1.398	2.562	1.313	1.567	2.084	1.965
駅前	2.426	2.689	2.408	2.160	2.431	2.770	2.465	2.608	2.594

表-5 幾何平均による属性値

	駐車	娯楽	街並	利便性	生活感	高級感	文化的	休憩	品揃え
定禅寺通	0.1549	0.0900	0.1697	0.1048	0.0543	0.0706	0.1464	0.1020	0.0736
三越・141	0.1858	0.1859	0.2376	0.2364	0.2031	0.3157	0.1906	0.2216	0.2111
藤崎・フォーア	0.1617	0.1862	0.1919	0.1296	0.1803	0.2217	0.1589	0.1892	0.1991
丸善・サイカ	0.0961	0.1083	0.1152	0.0574	0.0628	0.1113	0.1807	0.0757	0.1118
ダイエー	0.1362	0.1317	0.1085	0.1336	0.2098	0.0611	0.1114	0.1517	0.1591
エンドー	0.1217	0.1230	0.0470	0.1208	0.1537	0.0429	0.0660	0.0954	0.0846
駅前	0.1437	0.1751	0.1300	0.2175	0.1361	0.1768	0.1460	0.1645	0.1607

表-1 評価基準

属 性	内 容
① 駐車場の利用のしやすさ	駐車場の設備が十分整っており、駐車場としての利用のしやすさを感じる。
② 娯 楽	映画館、パチンコ、などの娯楽施設が多くある。
③ 街並のきれいさ	歩道や店先がよく整備されており、きれいさを感じる。
④ 交通の便利さ	バス停・駅があり、バス・地下鉄・JRが利用しやすい。
⑤ 生活との関わり	生活と密着した日常生活品を販売する商店が多くあり、生活との深い関わりを感じる。
⑥ 高級感	専門店・貴金属店などの高級感を感じる商品を取り扱った店が多くあると感じる。
⑦ 文化的雰囲気	教養を高めるのに適した施設行事・文化教室が多くあり、文化的な雰囲気を感じる。
⑧ 休 憩	飲食に適したレストランや喫茶店があり、食事やテイクアウトに適した感じがする。
⑨ 商品の豊富さ	商品の価格が手ごろであり、質・品揃えの良さを感じる。

図-1から明らかなように、個人毎にSattyの方法を適用し、全ての属性と選択肢間の比率尺度を決定しようとする、一対比較の数が膨大となり、その結果データの収集が困難が予想される。そこで本研究では、以下の仮定の基に、データの収集を行った。

- 1) 各要因に対する選択肢間の比率尺度(属性値)は、全員(セグメント別)同じ値とする。
- 2) 各属性値は、確定値ではなくある確率分布を構成するものとする。

1) の仮定の基に属性郡を3つのグループに分割し、①～③を世帯主を対象に、④～⑥を主婦、

【生活との関わり】

	大変 感じ	同じ 程度	大変 感じ	
定禅寺(A)	+++++	+++++	+++++	越(B)
三 越(B)	+++++	+++++	+++++	藤 崎(C)
藤 崎(C)	+++++	+++++	+++++	丸 善(D)
丸 善(D)	+++++	+++++	+++++	タイー(E)
タイー(E)	+++++	+++++	+++++	インドー(F)
インドー(F)	+++++	+++++	+++++	駅前(G)

図-3 一対比較調査の例

表-2 調査地域とサンプル数

調査対象地域	仙台都心部近郊の住宅団地 合計6ヶ所
調査年月日	1991年 6月～ 7月
調査方法	訪問留置 訪問回収 方式
配布数	1028
回 収 (有効回答数)	812 (486)

表-3 調査内容

調査項目	内 容
個人属性	性別、年齢、職業、家族の人数 自動車運転免許の有無 自由に乗れる自動車の有無
商業地区の 利用頻度	利用状況、同行者、 利用交通機関
商業地区の 利用行動	最近、都心部へ出かけた日、 出発・帰宅時間、同行者、 利用交通機関、 渡り歩いた経路とそのときの 行動目的
一対比較	9つの定性的要因のうち3要因 に関しての一対比較
選好序列	コンジョイント分析用の 目的別(買物、娯楽)の商業 地区に対する選好序列

そして⑦～⑨を15才以上の子供を対象としてデータの収集を行った。なお、調査地域やサンプル数は表-2に、調査内容は、表-3に示すとおりである。また、図-3に一対比較調査の例を示しておく。

次に、2)の仮定については以下の考え方に基づいて行った。

個人は、選択肢に対する各属性の評価を行う場合、必ずしも完全な情報下における意思決定ではなく、何らかの不確実性/リスクが伴うものとする。すなわち、不確実性下の意思決定問題においては、意思決定者が情報の不確実性/リスクをどのようにとらえるかが問題となる。一般的に期待効用基準では、リスク回避、リスク中立、及びリスク愛好に分けることができる。図-4は、これを図示したものでありリスク回避型は、原点に対して上に凸、逆にリスク愛好型は、下に凸となる。

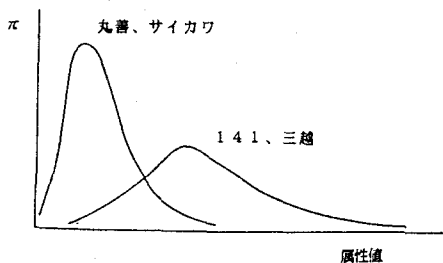


図-6 属性値の分布例（生活との関わり）

択肢の序列データからその序列を再現することにより、各属性の重みを推定する方法である。理論の詳しい内容は、参考文献⁷⁾を参照のこと。コンジョイント分析を適用するにあたって必要なデータは、各選択肢毎の属性データ（表-5、表-6）と選択肢間の序列データである。序列データは表-3に示したように、商業地区に対する目的別（買物と娯楽）の選好序列データを収集しており、そのデータを採用した。また効用関数のパラメータの推定には、コンジョイントロジットモデルを適用した。すなわち、選択肢/地区（ j ）の効用は、

$$V_j = \sum_i \theta_i X_{ij} \quad \text{-----} (2)$$

V_j : 選択肢/地区（ j ）の効用

X_{ij} : 選択肢/地区（ j ）、
属性（ i ）の期待効用

θ_i : 属性（ i ）のパラメータ

式（2）の効用関数の決定に当たっては、以下の仮説を採用した。被験者は、買物や娯楽を目的として選択肢/地区を選択する場合、表-1に示した9個の全ての属性を考慮せず、被験者にとって重要であると思われる数個（全ての場合もある）の属性のみに着目し意思決定を行う（プロミネンス仮説の仮定）。ここで問題となるのは、被験者がどの属性に着目しているのかを、どのような基準で分析者が客観的に判断するかである。第一に考えられるのは個人毎に序列データを繰り返し収集し、それが統計的に耐え得る十分な量を確保し、パラメータの統計検定により属性を決定することが考えられるが、これは、実際上困難である。次に考えられるのは、個人毎に求めたパラメータの

符号に着目し、その符号が論理的に矛盾している場合には、個人はその属性を考慮していないものとして削除することである。ただし、この場合には、パラメータの符号が客観的に正負いずれかであるかが判断できるように属性を設定する必要がある。

本研究においては、個人毎に考慮する属性の決定は、以下のような考え方に基づいて行う。すなわち、コンジョイントロジットモデルの尤度関数は、

$$L(1,2,\dots,n) = \frac{e^{uV1}}{e^{uV1} + \dots + e^{uVn}} \frac{e^{uV2}}{e^{uV2} + \dots + e^{uVn}} \dots \frac{e^{uVn}}{e^{uVn}} \quad \text{-----} (3)$$

と表わされる。ここで個人が与えられた選択肢に序列をつける場合、以下の仮定をおく。

- 1) 個人は選択肢に序列付けを行う場合、特定の属性のみを考慮している（当然、全ての場合も有り得る）。
- 2) 第1位より順次序列を付けていく中で、第2位、第3位と序列を付ける際、考慮する属性が変化する。

以上の仮定の基づくと第1番目の選択肢を決定する場合の尤度関数は、式（3）と同じであるが、その結果パラメータの符号に矛盾がある場合には、各選択肢の効用関数は次のようになる。

$$V_{1j} = \sum_i \theta_i X_{ij} \quad \text{-----} (4)$$

V_{1j} : 1番目の選択肢を決定する際の
j番目の選択肢の効用

$X_{ij} = X_{ij}$: 選択肢(j)のパラメータ(i)の
符号が矛盾していない場合

$X_{ij} = 0$: 選択肢(j)のパラメータ(i)の
符号が矛盾している場合

次に1番目に序列された選択肢を除いた2番目以降の選択肢による式（4）に相当する尤度関数は、

$$L(2,3,\dots,n) = \frac{e^{uV22}}{e^{uV22} + \dots + e^{uV2n}} \frac{e^{uV23}}{e^{uV23} + \dots + e^{uV2n}} \dots \frac{e^{uV2n}}{e^{uV2n}} \quad \text{-----} (5)$$

となる。ここで、式（３）と同様に V_{2j} が決定される。以上の操作を繰り返すことにより、各段階毎に考慮している属性が決定されることになる。従って、最終的な尤度関数は、次のように定式化される。

$$L(1,2,\dots,n)=\frac{e^{eV_{11}}}{e^{eV_{11}}+\dots+e^{eV_{1n}}}\frac{e^{eV_{22}}}{e^{eV_{22}}+\dots+e^{eV_{2n}}}\dots\frac{e^{eV_{nn}}}{e^{eV_{nn}}}\dots\dots\dots (6)$$

当然、全ての属性が考慮される場合には、式（６）と式（３）は完全に一致する。

3. 分析結果

調査の対象地域とその内容は表－２と表－３に示したとおりである。

コンジョイントロジットモデルによるパラメータの推定結果と、不確実性を考慮した属性値の適用の妥当性について検討を行う。

表－６は、全目的（買物と娯楽）についての不確実性を考慮した属性値（表－４参照）によるパラメータ推定結果と幾何平均を用いた属性値（表－５参照）によるパラメータの推定結果である。

表－６ コンジョイントロジットモデルによる推定結果

属 性	不 確 実 性	幾 何 平 均
駐 車 場	2.244 (4.369)	5.362 (1.418)
娯 楽	0.549 (1.565)	3.138 (1.779)
街 並	0.240 (0.859)	11.654 (7.864)
利 便 性	0.573 (5.614)	3.225 (3.131)
生 活 感	1.993 (11.958)	13.013 (12.641)
高 級 感	0.755 (4.646)	—
文 化 的	2.070 (5.496)	—
休 憩	—	—
尤 度 比	0.365	0.262
的 中 率	62.05	60.64

() 内は t 値

不確実性を考慮した属性値による推定結果は、属性の削除が少なく、また、尤度比、適中率、共に幾何平均を用いた属性値による推定結果よりも高くなっており、モデルの適合性が高いと考えられる。

表－７は、不確実性を考慮した属性値に関して目的別にパラメータを推定した結果である。

表－７ 目的別の推定結果

属 性	買 物	娯 楽
駐 車 場	1.674 (2.403)	1.971 (2.767)
娯 楽	0.095 (0.190)	0.904 (1.794)
街 並	—	0.661 (1.463)
利 便 性	0.600 (5.245)	0.420 (2.186)
生 活 感	2.157 (9.609)	1.731 (7.077)
高 級 感	0.984 (4.614)	0.448 (1.818)
文 化 的	1.902 (3.964)	3.145 (4.940)
休 憩	0.509 (1.101)	—
尤 度 比	0.338	0.338
的 中 率	69.67	69.67

() 内は t 値

買物目的では、生活との関わりのパラメータ値が最も大きく、また、t 値も最大となっている。続いて、文化的雰囲気、駐車の手やすさが特に重要な要因であることが分かる。娯楽目的では、買物と同様な結果になっているが、パラメータの大きさからみると文化的雰囲気の値が買物目的より大きな値を示しているのが特徴的である。このことより、目的に関係なく商業地区の利用に関しては、駐車の手やすさ、生活との関わり、文化的雰囲気が特に重要な評価基準になっていることが言える。

4. 結論と今後の課題

本研究は、従来、意思決定モデルに取り込まれることの少なかった定性的要因に着目し、意思決定モデルへ適用したものである。得られた結論と今後の課題は以下のとおりである。

- 1) 定性的要因を意思決定モデルに取り込む方法としては、意識データをSattyの方法により入手し、期待効用基準に基いて属性値を決定することにより、コンジョイント分析に適用させ、効用関数を決定した。
- 2) また、期待効用基準を用いることにより、情報（認識）不確実性を意思決定モデルに取り込むことの有用性を検証した。
- 3) 本モデルでは、コンジョイントロジットモデルにより個人毎に考慮に入られていないと考えられる属性データを予め削除するという操作を行い、個人の選好の異質性をモデルに取り入れようとしている（プロミネンス仮説）。しかし、仮定にもあるように、各要因に対する選択肢間の属性値を全員同じとして考えているため、サンプルのセグメント化を行うなどして意識構造が似ていると考えられるセグメント毎に、意思決定モデルを構築していくが必要がある。
- 4) 商業地区の選択や整備は、定量的要因だけでも定性的要因だけでも十分に説明することは不可能であると考えられる。そこで今後は、定量的要因と定性的要因を組み合わせた意思決定モデルが必要になるであろう。また、特定化された定性的要因をどのように評価することができるのか十分考察する必要がある。

参考文献

- 1) 松岡克明・松本昌二：非集計行動モデルによる手段別買物トリップ数の予測、土木計画学研究・講演集、No.7、pp309～314、1985
- 2) 本多 均：買物先選択構造に関する基礎的研究、日本都市計画学会学術研究論文集、第18回、pp463～467、1983
- 3) 矢島宏光・屋井鉄雄・森地 茂：商業地域における駐車場施設整備のための基礎的研究、土木計画学研究・講演集、No.12、pp349～356、1989
- 4) 矢島宏光・屋井鉄雄・森地 茂：L I S R E Lを用いた郊外型商業立地の交通影響分析、土木計画学研究・講演集、No.13、pp7～14、1991
- 5) Satty, T.L: The Analytic hierarchy Process, McGraw-Hill、1980
- 6) 利根 薫：ゲーム感覚意思決定法、日科技研、1986
- 7) 湯沢 昭・須田 潔・高田一尚：コンジョイント分析の交通機関選択モデルへの適用に関する諸問題、土木学会論文集、第419号／IV-13、pp.51～60、1990
- 8) 斎藤参郎：回遊特性から見た都心空間の評価、福岡大学経済学論叢、vol.33、No.1、pp47～108、1988