

不確実性を考慮した都心部商業地区の回遊行動のモデル化

湯沢 昭*・須田 燐**・西川向一***

本研究は、消費者の都心部商業地区における買物・娯楽行動に焦点をあて、商業地区の選択問題と回遊行動に関する分析を中心に行うものであり、大きく2つの内容から構成されている。1つは、認識の不確実性を考慮した意思決定モデルの作成であり、2つ目は非定常確率モデルによる回遊行動の分析である。これは商業地区的整備が、当地区への直接の来街頻度の増加と回遊による増分を同時に評価する上で不可欠なものである。本研究で提案した商業地区評価手法を、観測データを用いて検証したところ、その有効性が確認された。

Keywords : expected utility criterion, conjoint analysis, non-regular stochastic model
shopping and leisure

1. 緒 言

今日のモータリゼーションの発達は、地方中核都市における大規模店舗の郊外化を促進させ、このことが都心部商業地区の衰退の一因となっている。特に郊外型商業施設は、買物・食事・娯楽といった複合型のサービスを提供しているところに特徴がある。しかし、都心部商業地区は、単に商業施設の集積ということだけでなく、その都市圏全域の文化的・社会的機能の提供といった側面を持っているため、都心部商業地区の整備は都市魅力を高める上でも重要な課題である。整備のための具体的な対策としては、駐車場の整備、公共交通網の充実、商店街のモール化等が各地で実施されている。

このような対策が都心部の魅力の増加に対し、どのような効果があるかを定量的に評価する研究が、多くの研究者によってなされてきた。それらの研究の多くは、「商業地の選択」に関するものであり、集計型のハフモデルから、アクセスや駐車場の整備効果を分析するための非集計モデル、さらには消費者の意識構造と行動を評価する潜在構造分析と研究の目的により多岐に渡っている。

都心部商業地区の整備効果を駐車場やモール化の整備による来街頻度の変化という観点からの評価も重要であるが、それと併せて、歩行者流の変化（回遊効果）も捉える必要があることは明らかである。すなわち、回遊経路上にある地区は、来街頻度の増分という外部利益を得ることになるからである。したがって、都心部商業地区的モデル化に求められる要件としては、「商業地区の選択」と「回遊効果」を同時に評価可能なものである。

本研究は、消費者の都心部商業地区における買物・娯

楽行動に焦点をあて、以下の項目についての検討を行うことを目的としている。

- (1) AHP 手法を用いた定性的データの定量化
- (2) 不確実性を考慮した期待効用関数の決定
- (3) 都心部商業地区における消費者の回遊行動分析
- (4) 非定常確率モデルによる回遊モデルの作成

2. 商業地区評価手法に関する従来研究

商業地区評価に関する従来の研究は大きく2分することができる。1つは、ハフモデルや非集計行動モデルに代表される「商業地選択」や「商業地評価」に関する研究であり、2つ目の分類は商業地区内での「歩行者流」の研究である。「商業地選択・評価」に関する研究としては、河上・広畠・山田¹⁾や松岡・松本²⁾による交通手段と目的地の同時選択モデル、武政・原田・毛利³⁾による買物行動における駐車場選択問題、千葉・五十嵐・佐藤⁴⁾の多属性効用関数を用いた商業地の評価、高辻・深海⁵⁾による商業施設の集積効果の研究等が挙げられる。これらの研究は、いずれも評価要因としてアクセス時間や料金といった定量的要因に基づく商業地選択モデルとなっている。また、消費者は買物先の決定に際し、所要時間や駐車料金といった定量的要因のみならず、品質や品揃えといった定性的要因を考慮した研究としては、買物目的地選択に関する石田・松村・黒川⁶⁾の研究、潜在構造分析を用いた矢嶋・屋井・森地^{7), 8)}の研究等がある。特に矢嶋らの研究は、個人の意識構造と客観的な物理データ、および個人の行動との因果関係をモデル化しており、意識データと行動データとの関連を分析する上で、今後の展開が期待される。

「歩行者流」に関する研究は、必ずしも多くはないが、本多・名取・鹿島⁹⁾による店舗の分布認識構造と回遊特性に関する研究、坂本¹⁰⁾による確率過程を用いた商業地回遊効果の分析が挙げられる。特に坂本は、吸収マルコ

* 正会員 工博 長岡工業高等専門学校助教授 土木工学科
(〒940長岡市西片貝町 888)

** 正会員 工博 東北大大学教授工学部土木工学科
*** 正会員 工修 東京ガス(株)基礎技術研究所

フ連鎖モデルにより回遊効果の定式化とその計測方法を提案しているが、消費者の回遊行動においては帰宅確率が回遊を続けるに従って変化していくため、非定常確率モデルの開発が必要となるとしている。非定常確率モデルの開発を行うにあたり、消費者の回遊行動を詳細に分析する必要があり、そのため斎藤は¹¹⁾、回遊行動の回遊目的生起順序に関する研究を行っている。すなわち、「回遊を行う行動主体の意思決定に焦点を当てるならば、目的選択をまず行い、その後に行き先を決める、との想定をすることは自然であろう。とすれば、回遊を経るに従って目的間の選択確率が変化することが、商業地間の選択確率を変化させ、その推移確率を非定常にさせる主たる原因である」としている。そして実際の行動データに基づいて推移確率の非定常性についての分析を行っているが、その行動のモデル化までには至っていない。

本研究では、定性的要因を採用した「商業地選択モデル」の作成と、非定常的確率モデルによる「回遊行動の分析」を行うことを目的としている。定性的要因は、一般的に消費者の主観的評価値（たとえば5段階評価）をそのまま要因値として用いることが多いが、これはあくまでも間隔尺度であるため、本研究では尺度構成法を適用することにより、比率尺度に変換する方法を採用する。具体的には、要因間の一対比較データから一対比較行列を作成し、その最大固有値に対する固有ベクトルを持って、各要因値とするものである。

次に、消費者の各商業地区に対する評価は、必ずしも確定的なものではなく、そこには認識に対する何等かの不確実性が存在するものと思われる。つまり、不確実性の基での「商業地選択」が行われることになるが、本研究では次のような仮説に基づいて以下の検討を行う。すなわち「消費者は、商業地区を選択するにあたり、複数の要因を同時に考慮し、危険回避型の期待効用規準の基で最大の効用を与える地区を選択する」。

3. 期待効用規準に基づく商業地区選択モデルの作成

(1) AHP 手法による要因値の設定

商業地区選択モデルの作成に当たり、考慮すべき事項は、「定性的要因の導入」と「認識の不確実性」をどのようにモデル化するかにある。要因間の一対比較データから固有ベクトルを算出し、その値を基準化することにより各要因値を決定する方法は、Saatyにより開発されたAHP (Analytic Hierarchy Process) と呼ばれており、その適用事例も広範囲に及んでいる（以下、AHP 手法とする）¹²⁾。この方法は、意思決定者毎に分析が可能であり、また本研究のような意思決定問題にも直接応用が可能である。AHP 手法は、問題の要素を評価要因と選択肢（代替案）の関係でとらえて階層構造を作成し、そ

して最終目標からみて評価要因の重要さを求め、次に各評価要因からみて選択肢（代替案）の重要度を評価し、最後に最終目標からみた選択肢の評価に換算する。したがって、この評価の過程で意思決定者の経験や勘を生かしたモデル化が可能なところにその特徴がある。また、その結果が意思決定者にとってそれまで得た直感や経験から判断して違っていると判断できるときには、再度検討し、修正を加えることが容易である。このことは、個人や小グループでの意思決定問題に対し、合意形成を得る上では重要な特性である。さらにAHP手法は、相対的に要因値の設定を行うため、比較的容易にデータの収集が可能であり、また個人の意思決定に整合性があるかを検証することが可能があるため（C. I. 値）、収集したデータの信頼性のチェックが可能であるというところに特徴がある。また、定量的要因のみならず定性的要因も容易に取り扱うことが可能であり、本研究で対象としているような商業地区の選択問題には不可欠な特徴である。しかし、アンケート調査等より得られた多量のデータを用いて、機械的に分析を行う場合、その結果を個人にフィードバックすることは困難であるため、結果の修正を行うことは事実上不可能である。また、AHP手法による商業地区選択モデルでは、モデルの統計的検定ができないという問題もある。

本研究では、ある評価要因からみての選択肢間の重要度（この値が要因値となる）は、AHP 手法を用いて算出するが、要因の重みの推定にはプロミネンス仮説を考慮したコンジョイント・ロジットモデルを採用する（詳しくは、参考文献 15), 16) を参照のこと）。これにより、定性的要因の定量化とモデルの統計的検定が可能となる。コンジョイント・ロジットモデルとは各選択肢（本研究の場合は、商業地区）の序列データ ($U_1 > U_2 > \dots > U_n$) と、AHP 手法より求められた各要因の要因値 (X_{ij}) から、要因の重みを推定し、各選択肢の効用を算出するものである。本研究では、商業地区の効用を構成すると思われる評価要因として、表-1 に示すような 7 つの要因を考慮する。

U_j : 選択肢 j の効用値

$X_{ij}': AHP$ 手法より求められた選択肢 j , 要因 i の
値

θ_i : パラメーター

表-1に示した要因は必ずしも絶対量として数値化することは困難であり、たとえ数値化しても意思決定者の意識とはかけ離れたものになる可能性がある。その点AHP手法による方法では、各要因別に地区間比較を行い、地区間の相対的な関係を記述するだけである。しかし、このことが実際の政策評価を行う上では問題となる点もある。すなわち、たとえばある地区に駐車場を整

表-1 商業地区選択要因

要因	要因の内容
駐車場	駐車場の設備が十分整っている
娯楽	映画館・劇場等の娯楽施設が多くある
街並	歩道や街路樹が整備されている
交通	バス停・駅があり、交通の便が良い
生活感	日常生活品を販売する小売店が多い
高級感	専門店・貴金属店等の高級店が多い
文化性	文化施設が多く、文化的な雰囲気を感じる

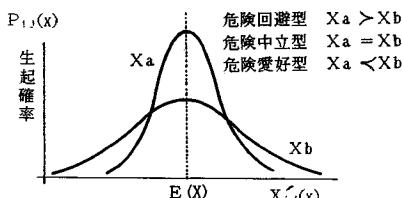


図-1 確率分布間の比較

備するとした場合、その地区的駐車場に関する要因値をどのように設定するかが問題となる。この問題に関しては結論において述べる。

(2) 不確実性を考慮した期待効用関数

式(1)で示した要因の値(X_{ij}')は、一对比較法により得られたデータを基に算出されるが、被験者である意思決定者は、必ずしも各商業地区の特性を完全に認識している訳ではなく、そこには何等かの不確実性が存在するものと考えられる。すなわち選択肢に対する認識の不確実性をどのようにモデル化するかが問題となる。

本研究では、期待効用基準の基で選択肢間に序列を付けるという仮定の上に効用関数を構築する。すなわち、 X_{ij}' を確率分布と考え、その生起確率との積をもって各要因の要因値とする。

$$X_{ij} = \int P_{ij}(x) \cdot X_{ij}'(x) dx \quad (2)$$

X_{ij} : X_{ij}' の期待値

P_{ij} : 選択肢 j 、要因 i の生起確率

次に問題となるのは、要因を確率分布として考えることにより確率分布間の序列付けをいかに行うかである。たとえば、図-1に示すような2つの確率分布が与えられた場合(期待値が同じで、分散が異なる)、その優劣をどのように判定するのか。これは不確実性に対する危険度(リスク)を意思決定者がどのように判断するかにより変化する。図-1において危険回避型の意思決定者は X_a を選好することになり、逆に危険愛好型は X_b を選好する。また中立型の場合は無差別となる。すなわち危険回避型の効用は、期待値が同じであれば分散の大きい確率分布よりも分散の小さい方が選好されることになる。このことは危険回避者の限界効用の減少を意味する

から、その効用曲線は原点に対し凹な曲線となる(ただし、効用が大きいほど好ましさも増加すると仮定)。このような期待効用関数を商業地区選択問題に適用するのは、前述したように消費者の各商業地区に対する不確実性を表現することが目的であり、この場合危険回避型の意思決定者は、自分の目的を達成する上で同じような地区が複数存在する時には(期待値が同じ)、より確実性の高い(分散の小さい)地区を選択することになる。

本研究の目的である「買物・娯楽行動における商業地区選択モデル」問題に対し、消費者である意思決定者が、全員同じ意思決定基準を有しているとは考えられないが、本研究では「危険回避型の意思決定基準に基づいて商業地区の選択を行う」という仮説に従うものとする。ただし、意思決定者である消費者の危険選好態度については後の事例研究で検討する。危険回避型の効用関数は、前述したように原点に対し凹関数であり、その関数形としては対数関数や指數関数が考えられるが、本研究では対数関数を採用することにする。従って、式(2)、式(1)は次のように表現される。

$$\left. \begin{aligned} X_{ij} &= \int P_{ij}(x) \cdot \ln\{X_{ij}'(x)\} dx \\ U_j &= \sum \theta_i \cdot X_{ij} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

4. 非定常確率モデルによる回遊行動の分析

消費者が買物や娯楽の目的で、都心部商業地区を訪れる場合、回遊を経るに従いその目的が変化するを考えるのが自然である。たとえば車を利用して商業地区へ行く時の状況を再現すると、始めに駐車目的である地区を選択し、次に買物のため別の地区へ移動し(同じ地区的場合もある)、続いて食事目的でさらに回遊を続け、最後には帰宅目的で最初の地区へ戻ることになる。この一連の行動を回遊行動と呼び、その「渡り歩き」をステップと定義する(図-2参照)。また、第0ステップは対象地区への到着目的(駐車、バス停での降車)とし、最後のステップは帰宅目的(出庫、バス停での乗車)とする。したがって、最小のステップ数は、3となる(到着→買物→帰宅)。ただし、この「渡り歩き」は回遊地区的変更か回遊目的の変更のいずれかが起こった場合に発生するものとする。特に目的変更のみに限定した時には、回遊目的ステップと呼ぶことにする。

斎藤は¹¹⁾、回遊主体である消費者の目的選択が回遊を経るに従いどのように変化するかを分析し、回遊目的推移確率の定常性の検討を行っている。その結果、帰宅確率および帰宅を除いた目的推移確率は非定常であること、また目的推移確率を非定常にさせている原因としては、回遊ステップ前半に優先される目的と、後半に優先される目的があることを指摘している。

本研究では、回遊行動の分析を行うに当り、以下に示

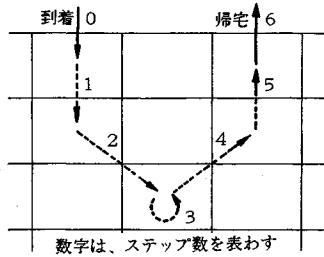


図-2 回遊行動とステップ数

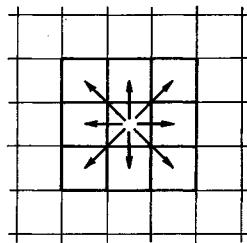


図-3 1ステップによる回遊可能地区的範囲

す仮説を採用する。

- (1) 今、研究対象とする商業地区をメッシュに分割する。したがって消費者は、対象地区のいずれかのメッシュへ到着し、回遊後いずれかのメッシュより帰宅する。又、回遊行動における1ステップの回遊地区の変更は、現在地点メッシュの隣接メッシュまでとする(図-3)。
- (2) メッシュ間の移動確率(t_{ij})は、次のように算出する¹⁷⁾。

$$t_{ij} = U_{ij} / \sum U_{ij} \quad (4)$$

t_{ij} : 地点 i から j への移動確率

U_{ij} : 地点 i から地点 j へ行くことの効用

$$U_{ij} = P_{ij}^{\alpha} / \exp(\beta d_{ij}) \quad (5)$$

P_{ij} : 地点 i からみた地点 j の魅力度

d_{ij} : 地点 i と地点 j 間の距離 ($d_{ii}=0$)

α, β : パラメーター

$$P_{ij} = U_j / U_i \quad (6)$$

U_i : 地点 i の魅力度 (式(3)より算出)

ただし、式(5)のパラメーター α, β は観測値より推定するものとする。

- (3) 定常状態における式(4)の移動確率は一定となるが、本研究ではステップの増加に伴い帰宅確率が上昇するとの仮定に立っているため、帰宅を除く地区内の移動確率の合計は減少する(図-4参照)。本研究では、ステップ数の増加に伴い帰宅効用($U_0(s)$)が増加するものとし、式(7)のように定義する。

$$U_0(s) = \exp\{\gamma(s-1)\} - 1 \quad (7)$$

S : ステップ数 ($S \geq 1$)

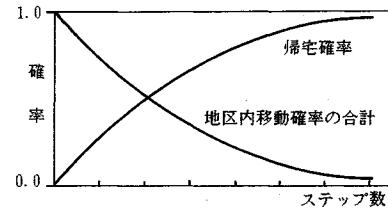


図-4 帰宅確率と地区内移動確率との関係

γ : パラメーター

また、地区(i)から帰宅(0)への効用($U_{i0}(s)$)を次のようにする。

$$U_{i0}(s) = (U_0(s)/U_i)^{\delta} \quad (8)$$

したがって、 s ステップ後の帰宅確率($t_{i0}(s)$)は、

$$t_{i0}(s) = U_{i0}(s) / (U_{ic}(s) + \sum U_{ij}) \quad (9)$$

となる。また、地区内移動確率(式(4))は次のようになる。

$$t_{ij}(s) = U_{ij} / (U_{i0}(s) + \sum U_{ij}) \quad (10)$$

ただし、式(7)、式(8)のパラメーター γ, δ は、観測値より推定するものとする。式(10)より明らかなようにステップ数が1の場合には、式(4)と式(10)は一致し、ステップ数の増加に伴い帰宅確率が上昇し、地区内移動確率の合計は減少、最後には零となる。

5. 事例研究

(1) 調査の概要

意思決定に対する不確実性を考慮した商業地区選択モデルと消費者の回遊行動分析のための事例研究として、宮城県仙台市の都心部を取り上げ、実証的な検討を行う。同地区は、複数の商店街から構成されているが、本研究では核となる商業施設を中心に7つの地区に分割した(図-5)。地区Aは、市役所や文化施設が集中している地区であり、B, C, D, E, G地区はモール街として整備されており、D地区を除いては大規模な商業施設が立地している。またF地区は複数のデパートが営業している。これらの各地区面積1~2ha程度であるが、地区分割を多くすると(1地区当たりの面積が減少)、地区間の移動回数は増加することになるが、同じ地区内での回遊目的の変化の回数は減少することになる。従って、地区面積の大きさは全体のステップ数に影響を与えることになるため、適切な地区分割が必要となる。本事例研究として取り上げた各地区は、各々商店街組合を構成している地区を考慮して分割しており、商業地区の整備単位として適切であるとの判断により決定した。

表-1に示した7つの要因毎に各地区の要因値を決定するための一対比較データ、および消費者の回遊行動を分析するためのデータ収集を目的として、アンケート調査を実施した。調査は、平成3年6月に仙台市近郊の住

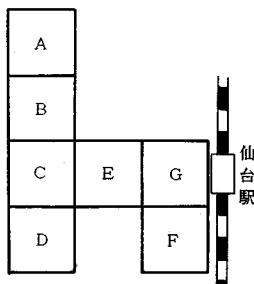


図-5 事例研究対象地区

表-2 調査の内容

調査項目	内 容
個人属性	・性別、年齢、職業、家族の構成 ・運転免許の有無、その他
商業地区利用実態	・利用頻度、利用交通機関 ・最近都心部へ出掛けた月日 ・その時の出発帰宅時間、同行者 ・利用交通機関、渡り歩いた経路と目的
一対比較	・AHP手法適用のための一対比較データ
選好順序	・コンジョイント分析用の目的別(買物と娯楽) の商業地区に対する選好順序データ

『生活との係わり』						
	大変感じる	感じる	やや感じる	同じ程度	やや感じる	感じる
地区 A	+	+	+	+	+	+
地区 B	+	+	+	+	+	+
地区 C	+	+	+	+	+	+
地区 D	+	+	+	+	+	+
地区 E	+	+	+	+	+	+
地区 F	+	+	+	+	+	+
地区 G	+	+	+	+	+	+

図-7 一対比較調査の例

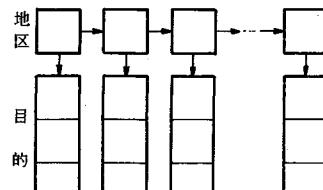
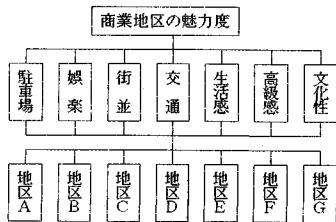
図-8 行動記録の記入方法
地区: 図-5 参照
目的: 表-3 参照

図-6 階層図

宅地において、訪問留置・訪問回収方式により行った。表-2は、調査の内容を示したものであり、総配布数は、1,026票であり、同回収数は812票であった。ただし、効用閾値作成のための完全なデータ数は572票であり、また回遊行動分析の有効データ数は302票である。図-6は、要因別、地区別の要因値を決定するための階層図を、また図-7は同じく一対比較調査の例である。

次に都心部における消費者の回遊状況分析のため、図-8に示すようなデータを収集した。図-8のデータは、被験者が最後に該当地区を訪れた時の行動を順に記録してもらったものであり、回遊地区(7地区)の移動と各地区における回遊目的の推移を記入してもらう方式となっている。ここで回遊目的としては、図-3に示すような20項目を設定した。

(2) 不確実性を考慮した商業地区的効用

認識の不確実性を考慮した商業地区的効用を算出する上で必要なデータは、式(3)から明らかなように各要因の値(X_{ij}')とその生起確率、及び選択肢(商業地区)の順序データである。しかし、個人毎に要因別の生起確率を調査により定量化することは困難であるため、本論

表-3 回遊行動目的

番号	行 动 目 的	番号	行 动 目 的
1	食料品の買物	11	催し物への参加
2	衣料品等の買物	12	おけいこ事
3	日用雑貨の買物	13	官公庁・金融機関への用事
4	家具・電化製品の買物	14	散歩
5	趣味用品の買物	15	ウインドウショッピング
6	食 事	16	送り迎え
7	飲 食	17	待ち合わせ
8	喫 茶	18	通 過
9	娯楽(バナーノ、映画)	19	駐車・出庫・乗車・降車
10	娯楽(コンサート等)	20	その他

文ではAHP手法より求められた要因値の分布をもって生起確率とする。したがって、各要因別の確率分布は、全員またはセグメント別に同じとなる。また、消費者の行動目的により選択する地区が異なるものと考え、目的を買物と娯楽に分け、各々順序データを収集した。

図-9は、AHP手法より求められた個人毎の要因値の累積分布の一例を、また表-4は、アンケート調査より得られた個人毎の一対比較データを幾何平均し、その結果を用いて算出した各要因値を表したものである(式(1)の X_{ij}')。ここで算術平均を用いなかった理由は、AHP手法においては一対比較行列を作成する際に算術平均をとると、行列の対象な要素間の数値に逆数関係が成立しなくなるためである。ただし、AHP手法から求められた幾何平均の合計値は1となるよう規準化してある(これは前述した危険中立型の場合に相当する)。図から明らかなように地区および要因により、その分散が異なることが分かる。また表-5は、式(3)より算出された要因値(X_{ij}')を表しており(ただし、AHP手法か

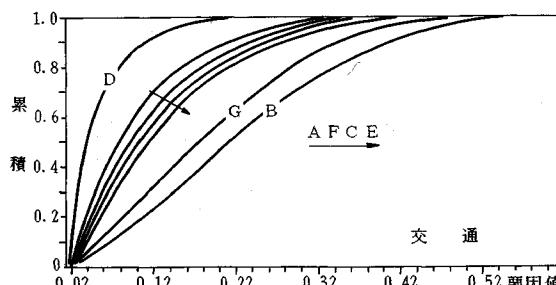
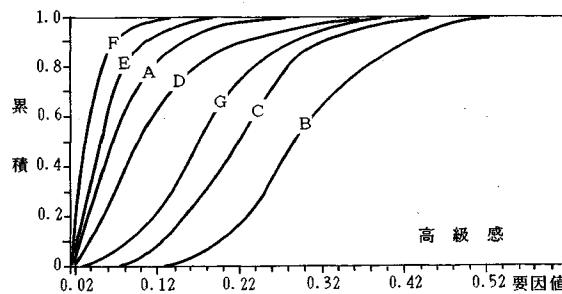


図-9 AHP手法より算出された要因値の累積分布

表-4 危険中立型の要因値（幾何平均）

	駐車場	娯楽	街並	交通	生活感	高級感	文化性
地区A	0.148	0.093	0.175	0.103	0.057	0.073	0.136
地区B	0.177	0.182	0.233	0.225	0.196	0.312	0.201
地区C	0.166	0.191	0.187	0.134	0.174	0.227	0.167
地区D	0.095	0.160	0.114	0.057	0.064	0.106	0.175
地区E	0.151	0.134	0.110	0.138	0.223	0.062	0.106
地区F	0.120	0.121	0.049	0.124	0.154	0.043	0.066
地区G	0.142	0.173	0.132	0.219	0.132	0.177	0.149

ら求められた要因値の合計を 100 と標準化し、期待効用値を求めてある）、これらの値と個人別に求められた序列データを用いて、パラメーター (θ_i) を推定した結果が表-6 である（目的は全目的）。すなわち、表-6 は危険中立型と危険回避型の結果であるが、いずれの場合もプロミネンス仮説を考慮しているにもかかわらず、危険中立型の結果では、街並、高級感といった要因が削除されている（パラメーターの符号が矛盾しているため）。また、尤度比、的中率共危険回避型の方が高い結果となっている。

表-7 は、危険回避型の全目的を買物と娯楽目的に分けた場合の結果であり、買物目的では交通、生活感、高級感といった要因のパラメーターの値が娯楽目的と比較して大きくなってしまい、娯楽目的では街並、文化性といった要因が重要であることが分かる。また、いずれの目的共、駐車場の利用のし易さのパラメーター値が大きいことから商業地区の選択には重要な要因であることも確認できる。

表-5 危険回避型の要因値

	駐車場	娯楽	街並	交通	生活感	高級感	文化性
地区A	2.444	2.066	2.710	1.803	1.558	1.925	2.429
地区B	2.657	2.729	3.013	3.642	2.797	3.360	2.814
地区C	2.589	2.795	2.786	3.407	2.695	3.040	2.617
地区D	2.010	2.195	2.279	2.318	1.703	2.257	2.688
地区E	2.491	2.445	2.233	1.958	2.939	1.704	2.147
地区F	2.242	2.302	1.424	1.386	2.545	1.319	1.573
地区G	2.420	2.678	2.438	2.324	2.402	2.772	2.488

表-6 危険中立型と回避型のパラメーター

要因	危険中立型	危険回避型
駐車場	21.88(7.43)	2.31(4.15)
娯楽	1.95(1.19)	0.84(2.54)
街並	—	0.11(0.41)
交通	2.37(2.57)	0.55(5.07)
生活感	12.69(14.1)	2.12(13.6)
高級感	—	0.88(5.84)
文化性	20.31(13.5)	1.62(5.22)
尤度比	0.301	0.366
的中率	62.7%	63.1%

() 内は t 値

表-7 目的別の危険回避型のパラメーター

要因	買物	娯楽
駐車場	2.35(3.47)	2.14(2.66)
娯楽	0.92(2.09)	0.80(1.61)
街並	—	0.51(1.25)
交通	0.611(4.68)	0.35(1.79)
生活感	2.34(11.2)	1.82(7.83)
高級感	1.04(5.19)	0.69(2.93)
文化性	1.38(4.00)	2.07(4.05)
尤度比	0.391	0.354
的中率	57.5%	70.4%

() 内は t 値

(3) 回遊行動の分析

表-8 は、回遊目的別（表-3 参照）のステップ別出現頻度と平均ステップ数を表わしたものである。平均ステップ数でみると、最も大きいのが食事（2.88）であり、続いて買物（2.54）、催し物（2.02）となっている。また催し物目的は、第一ステップが過半数を占めていることから催し物目的で都心部を訪れる場合には、その会場へ直行することが多いことが分かる。また食事目的は、第二ステップにそのピークがあることから、買物や催し物目的の終了後に行われることも読み取れる。

次に図-8 に示した消費者の回遊行動データを使用して、回遊行動の分析結果について述べる。表-9 は、式（5）、（7）、（8）に示した移動効用と帰宅効用のパラメーターを推定したものであり、それらのパラメーターを用いて帰宅確率 ($t_{fo}(s)$) を計算した結果が図-10 である。表-9 より γ の値が 1.36 となっていることか

表-8 目的別・ステップ別の出現頻度

目的	番号	ステップ数							平均 ステップ数
		1	2	3	4	5	6	7~	
買物	1~5	34.8	23.6	18.2	9.7	6.4	4.7	2.6	2.54
食事	6~8	20.9	29.7	19.6	11.5	10.8	3.4	4.1	2.88
催し物	11~13	53.8	19.2	10.5	9.6	2.9	1.9	2.1	2.02
帰宅	19	0.0	26.5	21.8	20.5	11.4	9.1	10.7	

番号は、表-3を参照のこと

表-9 推定パラメータ値

	式(5)	式(7), (8)
パラメーター値	$\alpha = 1.00$	$r = 1.36$
相関係数	0.808	0.922

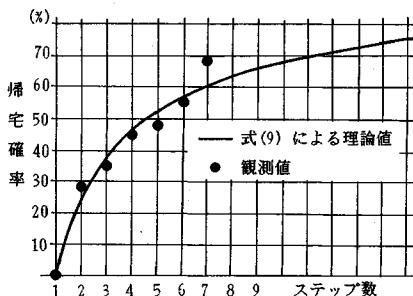


図-10 帰宅確率の推定値と観測値

ら、ステップ数の増加に伴い、帰宅効用 ($U_0(s)$) は急激に増加することになる。また、式(10)から求められた地区内の移動確率と実際の値との相関係数は 0.808、式(9)より求められた帰宅確率と観測値との相関係数が 0.922 と高いことから、本研究で提案した回遊行動モデルの妥当性が確認される。ただし、サンプル数の問題より、回遊行動モデルは全目的の場合のみであり、目的別に作成することは困難であった。

6. 結論と今後の課題

本研究は、意思決定における認識の不確実性を考慮した期待効用関数の定式化と非定常確率モデルによる回遊行動モデルを開発し、都心部商業地区の評価と回遊行動の分析を行ったものである。得られた主な結論は以下のとおりである。

- (1) 定性的データの定量化の方法として、AHP 手法がデータの収集やデータの整合性の検討可能の観点から有効な方法であることが明らかとなった。
- (2) 認識の不確実性を考慮する上で、期待効用関数に基づく方法を提案し、また意思決定規準としては、表-6 の結果より危険中立型よりも危険回避型の方が効果的であることを明らかにした。これは商業地区を選択する上で情報の確実性を重視することの表れであるが、個人

属性の違いや行動目的により異なる意思決定基準も考えられるため、さらに実証的な検討が必要となる。

(3) 都心部における消費者の回遊行動は、その帰宅確率が非定常であることを明らかにし、ステップ毎の地区内の移動確率と帰宅確率を定式化した。また、観測値を用いてパラメーターを推定した結果、実際の行動との相関が高く、その有効性を示した。

また、今後の課題としては、

(4) 各商業地区的魅力度である効用は、複数の要因から構成されており、また移動確率と帰宅確率はその効用から成り立っている。したがって、政策的に要因の値を変化させることにより、移動確率と帰宅確率が計算され、各地区別の集中量や回遊の状況をシミュレーションすることが可能である。この場合、第 0 ステップの地区選定（入口地区）をどのようにするかが問題となるが、これは通常の商業地区選択問題としてとらえることにより、決定することができる。たとえば、式(3)より求められた地区の効用を用いて選択確率を算出することができるが、さらに実証的な検討を行う必要がある。

(5) 期待効用関数を算出する際、要因の生起確率を AHP 手法により求められた要因値の分布形より求めている。したがって、全員同じ確率分布となっているが、何等かの規準により、適切なセグメンテーションを行い、セグメント毎に要因値を決定する必要がある。

(6) AHP 手法による要因値の設定方法は、要因間の相対的評価値であるため、実際の物理的指標との対応が困難であるという問題点がある。従って、実際の政策的な評価方法としては 2 つが考えられる。1 つは、検討すべき地区の整備後の状況を想定し、他地区との一对比較データを収集し直し、要因値を決定する方法であり、もう 1 つは、整備後と思われる他の地区の値をそのまま検討すべき地区の要因値として使用する方法である。その他としては、意識量と物理量との関連を直接分析する方法、たとえば潜在構造分析等が考えられるが、今後さらに検討を行う必要がある。

(7) 情報の不確実性や意思決定の曖昧性を検討する上で、より詳細な個人情報を収集する必要があり、そのためには本研究で採用したようなアンケート方式では収集したデータのフィードバックが困難であるためデータの信頼性に限界があるため、パソコン等を利用した対面方式によるデータの収集方法を開発する必要がある。

参考文献

- 1) 河上・広島・山田：買物・レジャー交通に関する非集計モデルの交通サービス変化時への適用性の検討、都市計画（別冊）、No.19, pp.43~48, 1984.
- 2) 松岡・松本：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, pp.309~314, 1985.

- 3) 武政・原田・毛利：休日の買物行動における駐車場選択に関する研究，都市計画（別冊），No. 22, pp. 523～528, 1987.
- 4) 千葉・五十嵐・佐藤：多属性効用関数を用いた商業地評価モデルの構築に関する研究，都市計画（別冊），No. 20, pp. 115～120, 1985.
- 5) 高辻・深海：商業施設等の近接立地と集積効果に関する研究，都市計画（別冊），No. 22, pp. 211～216, 1987.
- 6) 石田・松村・黒川：買物目的選択における駐車場整備の効果について，都市計画論文集，No. 23, pp. 403～408, 1988.
- 7) 矢嶋・屋井・森地：商業地域における駐車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, pp. 349～356, 1989.
- 8) 矢嶋・屋井・森地：LISREL 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, pp. 7～14, 1990.
- 9) 本多・名取・鹿島：商業集積地内店舗分布認識構造と回遊行動特性に関する基礎的研究，都市計画（別冊），No. 19, pp. 7～12, 1984.
- 10) 坂本徹：吸収マルコフ連鎖を使った商業地間回遊効果の定式化と計測，都市計画（別冊），No. 19, PP. 289～294, 1984.
- 11) 斎藤参郎：都心空間における回遊行動の回遊目的生起順序について，都市計画論文集，No. 23, pp. 55～60, 1988.
- 12) 刀根・眞鍋：AHP 事例集，日科技連，1990.
- 13) 鈴木・原田：パソコンベースの応答型意識調査手法に関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 6, pp. 217～224, 1988.
- 14) 西川・湯沢・須田：定性的要因を導入したコンジョイント分析の適用可能性，土木学会年次学術講演概要集，No. 46, pp. 260～261, 1991.
- 15) 湯沢・須田・高田：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，No. 419, pp. 51～60, 1990.
- 16) 湯沢・須田：意識データと行動データとの比較検討及びプロミネンス仮説の妥当性について，都市計画論文集，No. 25, pp. 571～576, 1990.
- 17) 高橋・五十嵐：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，No. 8, pp. 233～240, 1990.

(1991.11.12 受付)

DEVELOPMENT OF THE COMERCIAL DISTRICT EVALUATION TECHNIQUE BASED ON EXCURSION BEHAVIOR IN A CITY CENTER

Akira YUZAWA, Hiroshi SUDA and Koichi NISIKAWA

In this Paper, we develop the two kind of models to explain the consumer behavior at the comercial district in a city center. The first is the decision-making model which is based on the expected utility criterion, and the utility function is estimated by the conjoint analysis. The second is the excursion behavior model which is based on the non-regular stochastic model. We applied these models to the decision-making of shopping and leisure behavior, and obtained satisfactory results.