

# 情報探索アプローチと費用便益アプローチを統合した買い物場所選択肢集合の拡大過程に関する実証分析

李 成<sup>1</sup>・山本 俊行<sup>2</sup>・森川 高行<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋大学大学院博士後期課程 環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)  
E-mail: licheng\_jp@yahoo.co.jp

<sup>2</sup>正会員 名古屋大学大学院助教授 工学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)  
E-mail: yamamoto@civil.nagoya-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 名古屋大学大学院教授 環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町)  
E-mail: morikawa@nagoya-u.jp

選択肢集合の拡大過程を対象に、情報処理アプローチと費用便益アプローチの知見を整理し、それぞれのアプローチの核心的な部分を抽出して、一つに統合した概念モデルを提案した。そして、買い物などの非日常交通の目的地選択問題に適用して、行動データと心理データを併用し、概念モデルの検証を行った。結果より、費用便益アプローチに基づき提案した選択肢集合拡大前後の期待効用の増分が選択肢集合の拡大に正の影響を与える；情報探索アプローチに基づき提案した現有選択肢に対する満足度が情報探索の活発さに影響する；選択肢集合拡大の便益が高い場合でも情報探索が伴わないと新選択肢への関心が発生しないという三つの仮説が同時に支持され、両アプローチの有効な融合が実現できた。

**Key Words :** choice set, information search, expected benefit, shopping destination

## 1. はじめに

交通需要予測に使われる非集計モデルにおける選択肢集合の扱いは従来からの難題である。特に、買い物・レジャーなど非日常交通の場合に、目的地として物理的に設定可能な場所は無数に存在し、すべての可能な目的地をモデルに導入すると膨大な計算処理能力が必要とされ、実質的にパラメータの推定が不可能となる。また、意思決定者がすべての可能な場所を目的地として比較したうえで選択するという仮定も理論的に妥当ではない。この問題に対し、複数の目的地を統合して一つの目的地とする<sup>1)</sup>、選択肢集合を何らかの仮定に基づいて限定するなどの対応手法が開発されてきた<sup>2), 3), 4), 5)</sup>。しかしながら、これらの研究では選択肢集合は個人の持つ状態として捉えられており、都心部再開発等によって新たな買い物場所が出来た場合に、どのように選択肢集合に取り入れられるのか、といった選択肢集合の動的側面に着目したものではない。

一方、マーケティングと消費心理学分野でも選択肢集合に関する研究が数多く行われてきた。ある選択肢を評価する際に必要とする労力と、この選択肢を選択肢集合

に入れることによって生じた利益のバランスに注目する費用便益アプローチ<sup>6), 7)</sup>と、個人の要求認識、情報探索、評価という情報処理プロセスに注目する情報処理アプローチなどがある<sup>8), 9)</sup>。

本研究では、意思決定者が認識する選択肢集合がどのように拡大されるのか、とりわけ新たな選択肢はどのような場合に追加されるのかについて、マーケティングと消費心理学分野の知見を買い物場所選択行動に適用し、実証分析を行う。具体的には、買い物およびレジャーなどの非日常交通を対象とし、新しい選択肢が選択肢集合へ追加される過程について、費用便益アプローチと情報処理アプローチを融合した概念モデルを構築する。情報処理プロセスにおける代表的な心理状態・段階と費用便益アプローチにおける便益を同時に潜在変数としてモデルに導入し、構造方程式モデリング手法を用いて潜在変数間の因果関係を検証する。ここで検証する潜在変数間の因果関係は、今後、離散選択モデルにおける選択肢集合形成問題のより合理的な処理手法の開発のための基礎的な知見となるものと考えられる。

## 2. 先行研究の整理

### (1) 交通分野における選択肢集合問題

交通行動における離散選択をモデル化する際に、特に買い物場所など物理的に利用可能な選択肢が極めて多い場合には、選択肢集合の扱いが問題になる。通常の離散選択モデルでは、個人の選択肢集合がどのような選択肢によって構成されているかを明確に把握することがモデル構築の前提である。ランダム効用最大化理論で表される選択とは、意思決定者が選択を下す際に、比較あるいは考慮する選択肢で構成された選択肢集合からの選択である<sup>10), 11)</sup>。個人が利用不能あるいは全く考慮していない選択肢を含む選択肢集合を仮定してモデルを推定した場合、パラメータ推定値にバイアスを生じたり、予測の段階にも誤った予測値をもたらす恐れがある。しかし、現実には個人の心の中にある選択肢集合の情報は分析者にとって入手困難であるため、一般的には、その個人にとって物理的に選択不可能な選択肢、例えば、免許を保有しない個人に対して自動車利用を交通手段選択の選択肢集合から外す程度に止まっている。

買い物目的地選択あるいは経路選択など選択肢の数が膨大である場合に、問題がさらに難しくなる。選択肢集合のサイズが大きすぎ、推定が困難となる実務上の問題に対しては、複数の選択肢を統合して一つとする手法、または、選択肢のサンプリングによって選択肢数を抑える手法など比較的容易に扱える対応方法がある。だが、膨大な選択肢にIIA特性が成り立つかどうか、果たして巨大な選択肢集合の情報をすべて考慮したうえ選択をする人がいるかどうかなど根本的な理論上の問題が指摘されている<sup>12)</sup>。この点から選択肢集合の絞り込み過程を明示的にモデル化する方法が開発された。モデルの予測能力の向上が確認でき<sup>6), 13), 14)</sup>、観光目的地選択行動に応用した事例も報告されている<sup>2)</sup>。また、非集計型モデルに限らず、集計型目的地選択モデルにも選択肢集合の形成を考慮した研究が報告されている<sup>5)</sup>。これらの手法では個人の選択行動が、選択肢集合の形成と選択肢集合が所与の元での選択行動、という2段階から構成されていると仮定する。そして、選択肢集合の形成段階、つまり選択肢の絞り込みには、近年の研究では、すべての属性のトレードオフを考えて総合的に評価する補償型の意思決定よりも、より簡略な非補償型のルールが用いられていると考えられている<sup>3), 4)</sup>。その中には、評価される属性のすべてが閾値を越えた場合のみ選択肢集合に選別される「連結型」、1つでも閾値を越えれば選別される「分離型」、評価要素の線形和が閾値を超えれば選別する「簡易補償型」、などの意思決定方略が用いられている。

これらの離散選択モデルの枠組みの先行研究は、全選

択肢と最終選択結果を基に行われており、モデルの最終選択結果に対する説明力を高めることが目的であり、中間段階の選択肢集合の特定を目標としたものではない。そのようなスタンスから、選択肢集合の形成と選択肢集合からの選出を統合したモデル<sup>15), 16)</sup>も提案されている。だが、Miller<sup>17)</sup>が指摘したように、多くの場所については名前を知っているが、場所のサービスレベルなどの属性を知らない場面におかれている消費者は、実際に2段階の行動をしていると考えられる。その場合の消費者の意識決定過程を忠実に追うことで、消費者心理内部行動を観察することが効用最大化理論を基礎とする離散選択モデルの更なる改善に知見を提供することが期待される。特に、個人が持つ選択肢集合を状態として捉えるだけでなく、選択肢集合の拡大過程といった動的な側面に着目することで、新たな選択肢がどのような場合に選択肢集合に追加されるのかに関する理解を深めることが可能となる。

### (2) マーケティングと消費心理学分野の選択肢集合に関する研究

消費者の購買行動プロセスに選択肢集合生成段階があることはマーケティングと消費心理学分野の従来の認識である。Howard<sup>18)</sup>が初めて想起集合(evoked set)という概念を導入した。学習理論アプローチに基づいた消費者意思決定のプロセスを最も詳細にかつ網羅的に扱った概念モデル - Howard and Shethモデルでは、「選択基準」という学習段階に注意された選択肢が consideration set に入るかどうかが決められ、次のブランド理解段階に consideration set に入っている選択肢に関する知識を学習して、想起集合(evoked set)に入るかどうかが決められることが主張されている。このアプローチでは効用最大化に関して言及していないが、想起集合を消費者が購買労力を減らすための存在であると位置付けている。Howard and Sheth モデルはこの数十年間のマーケティング分野と心理学分野における消費者行動の研究の基礎となっており、彼らが導入した選択肢集合概念もこの両分野の研究対象として、費用便益アプローチおよび情報探索アプローチによる研究が数多く行われた。

費用便益アプローチでは、費用はある選択肢を評価する際に必要とする労力、便益はこの選択肢を選択肢集合に入れることによって生じた利益と考えている<sup>6), 19), 20)</sup>。新たな選択肢の導入によって得られる便益は逡減すると考えられるのに対し、新たな選択肢の評価費用は相対的に一定であると考えられる。したがって、最適な選択肢集合サイズが存在するといえる。このアプローチの最も重要な特徴は消費者が選択肢集合を形成する時、合理的な効用最大化行動をしているという観点である。意思決

定および評価コストの小さい選択肢が選択肢集合に入りやすく、消費行動が置かれる状況のバラツキが大きければ大きいほど、選択肢集合のサイズが大きい、などの傾向が確認された。そして、離散選択モデルの場合に、選択肢集合拡大による便益を拡大前後のログサムの変動によって表現する手法がRoberts and Lattin<sup>19)</sup>より提案された。つまり、離散選択モデルとしてロジットモデルを仮定すると、ある選択肢集合  $C$  の期待最大効用、 $EU(C)$  は以下の式で表される。

$$EU(C) = \ln(\sum_{j \in C} \exp(V_j)) \quad (1a)$$

ここで  $V_j$  は選択肢  $j$  の効用の観測可能な部分を表す。すると、選択肢  $i$  をこの選択肢集合に追加することによる全体効用の増加分、 $Benefit(i)$  は以下の式で表される。

$$Benefit(i) = EU(C \cup i) - EU(C) \quad (1b)$$

このように効用をログサム変数で表すことが交通プロジェクトの評価でも頻繁に行われている、Williams<sup>21)</sup>が政策施行前後におけるログサム変数の変化が消費者余剰の変化に等しいことをおおよそ30年前に示している。この意味で、選択肢集合変動の便益にログサム変数を用いて表現することは妥当性が高いと考えられる。

一方、情報処理アプローチでは、ある選択肢に対して選択肢集合に入るか、または最後に選ばれるかを決定する要因に着目している。このアプローチの基礎であるEBMモデル<sup>22)</sup>と呼ばれる意思決定の概念モデルはHoward and Shethモデルと異なり、情報処理パラダイムを反映し、記憶と情報処理などの認知的なメカニズムによって購買の過程が記述されてきた。包括的なEBMモデルで表された意思決定過程の中の情報探索プロセスに集中した研究も行われている<sup>23), 24), 25)</sup>。

図-1はEBMモデルにおける情報探索プロセスに関する意思決定のフローを示したものである<sup>25)</sup>。図に示したように、情報処理アプローチに基づいたモデルでは、意思決定者が問題を認識してから、まず内部情報探索を行い、その内部情報探索の結果、自分にとって必要な情報を得られなかった場合には外部情報探索を行う；反対に、内部情報探索結果が十分であった場合、外部情報探索が行われず、内部情報探索のみで次の段階へ進むと仮定され

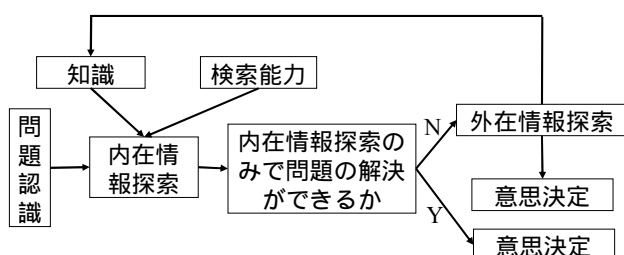


図-1 意思決定過程のフロー図（竹村<sup>25)</sup>）

ている。ここで内部情報探索とは自分の記憶あるいは身近な環境からの情報探索；外部情報探索は市場から情報を探索することを意味する。交通行動における場所選択においてもこのような情報探索が行われていることが確認されている<sup>8), 9)</sup>。すなわち、消費者が外部情報探索を行わない限り、新規商業・交通施設が建設されても、消費者に考慮されないことを示している。したがって、いかに消費者の外部情報探索を刺激して、新規施設を消費者が持つ選択肢集合に追加してもらうかが都心部活性化等の成功のために重要な課題であることが理解される。

上記の費用便益アプローチと情報探索アプローチを統合したモデルの試みと捉えることの出来る分析もArentzeらにより報告されている<sup>26)</sup>。彼らは情報探索傾向および信念などのこれまで考慮されることのなかった要素をパラメータとして離散選択モデルに導入しており、費用便益アプローチをベースに情報探索アプローチを加えた手法だと位置付けることができる。ただし、パラメータを仮定したシミュレーション分析であり、実際の行動データを用いて妥当性を確認したものではない。それ以外にも、Gursoy and McClerty<sup>27)</sup>が熟知性と専門性概念を導入し、費用便益アプローチの知見を多く取り入れ、合計21個の仮定をまとめて、情報探索に関する包括的な概念モデルを構築した。しかし、まだ理論段階に止まっており、実証研究が期待されるところである。本研究はこのような情報探索アプローチと費用便益アプローチを統合した概念モデルを買い物場所選択行動に適用し、実際の行動データ、及び意識データを用いてその有効性を実証する試みを行う。

### 3. 分析

#### (1) 概念モデル

本研究では、交通新施設、新政策の効果が十分発揮できるかどうか重要な意味を持つ新たな選択肢が意思決定者の選択肢集合に追加される過程を対象に、費用便益アプローチと情報処理アプローチの先行研究で得られた様々な知見からそれぞれの最も核心的な部分を抽出し、両者を統合した概念モデルを構築する。本研究で提案するモデルは、情報処理過程の代表的な心理状態（段階）である内部情報探索に対する満足度、外部情報探索と新たな選択肢への関心と、費用便益理論の核心である新たな選択肢が選択肢集合に入る便益という4つの潜在要素の因果関係によって構成される。

選択肢集合概念を情報処理アプローチの枠組に当てはめると、内部情報探索段階に考慮されたすべての選択肢をさす。ここで、図-1を参照しながら、選択肢集合の拡

大過程についてあらためて整理する。はじめに、現有の選択肢集合に対する内部情報探索段階で満足している場合、外部情報探索は発生しないこととなる（内在情報探索のみで問題解決ができる 意思決定）。次に、内部情報探索段階で満足できなかった場合、外部情報探索が行われ（内在情報探索のみで問題解決ができない 外在情報探索）、外部情報探索で有用な情報が得られることによって、新しい選択肢に関心が発生し（知識）、次の内部情報探索段階にその選択肢が考慮されるようになる。一方、費用便益理論の枠組みでは、選択肢集合の拡大はその拡大によって十分な便益が見込まれる場合のみ発生するとなっている。二つの理論を融合的に考えると以下のことが言えよう。すなわち、新たな選択肢が選択肢集合に入るためには、十分な便益の見込みが必要であるが、それだけでは新たな選択肢は必ず追加されるとは言えず、新たな選択肢についての情報を意思決定者が知らない時には追加されないため、外部の情報を知るための情報探索行動が必要不可欠である。これらの関係を表現した図-2では、内部情報探索段階での現有選択肢集合に対する満足度を「満足度」、外部情報探索を「情報探索」、新しい選択肢への関心を「関心発生」、新たな選択肢を選択肢集合に追加した場合の便益を「追加便益」とそれぞれ名付けた。以下ではこれらの用語を用いる。

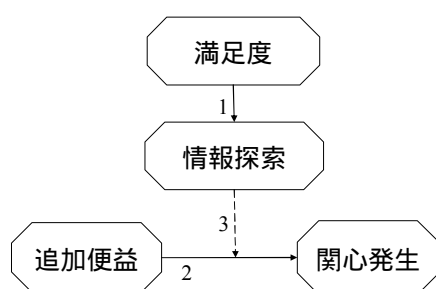


図-2 潜在要素の関係図

四つの潜在要素の関係について、現有選択肢集合に対する満足度が低いと外部情報探索行動が活発になりやすい；新たな選択肢を選択肢集合に追加した場合の便益が高いと新しい選択肢への関心が発生しやすい；しかしながら、の成立には情報探索を必要とし、情報探索が活発化している個人場合のみ便益が関心発生に影響を与える。と三つの仮説を提案する。仮説と対応して、図-2の矢印に番号を振った。矢印に破線を使用したことは矢印が情報探索に影響され、情報探索の強い場合のみ矢印が存在することを意味する。

本研究では、このような仮説を基に、四つの潜在要素を潜在変数とし、構造方程式モデルを構築する。具体的には第2世代構造方程式モデリング手法と呼ばれる離散的潜在変数と連続的潜在変数を同時に導入できる「潜在混合分布モデル」を解析モデルとして採用する。

潜在混合分布モデルでは被験者は単一の母集団から構成されておらず、ある基準による潜在的な異なる複数の母集団から構成されているものとする<sup>28), 29)</sup>。本研究では、情報探索の活発さという潜在変数を基準に、被験者を情報探索の活発クラスとそうでないクラスに分ける。すなわち、仮説「現有選択肢集合に対する満足度が低いと外部情報探索行動が活発になりやすい」は全被験者に言えると設定するが；仮説「新たな選択肢を選択肢集合に追加した場合の便益が高いと新しい選択肢への関心が発生しやすい」は仮説に基づき、情報探索活発クラスのみ当てはまると設定する。このような設定でモデルが実際のデータから実証できれば、三つの仮説が同時に支持されたと判断できる。次のステップでは、実際の調査データを用いて、潜在変数を測定するための測定指標を見つけ、潜在変数に影響を与えそうな外生要因も取り入れ、モデルの検証を行う。

## (2) 用いたデータ

本研究では、鉄道事業者の企画部門であるJR東日本企画が2001年に実施した「関東移動者調査'01」というアンケート調査データを用いる。この調査は東京駅を中心とした半径70km圏において、12～69歳の男女を対象に実施されたものである。1998年に実施された同社による類似調査の被験者を対象にアンケート用紙を郵送するという方法を採用しており、1998年の調査の抽出方法は無作為の2段階抽出法であった。調査には被験者3047人の移動・買い物行動のログデータ、個人属性データ、日常生活意識・行動データ、関東圏の主なターミナルと娯楽地に対する意識データ、等が含まれている。

移動・買い物行動データは被験者の1週間の全ての移動と買い物の交通手段、鉄道の場合の利用路線と駅、買い物品目、移動費用などのログである。

日常生活意識・行動データでは、質問項目に対し、被験者に“あてはまる”、“ややあてはまる”、“あまりあてはまらない”、“あてはまらない”から選択させる方式を採用している。たずねた質問には、“駅にある広告やポスターを良く見るほうだ”などの情報探索行動に関する項目や、“新商品を見かけても、使い慣れた商品を選ぶ”など被験者の性格を問う項目も含まれている。

場所に対する意識データには、23個のターミナルと16個の娯楽地が調査に取り上げられており、すべて鉄道によるアクセス便利な場所となっている。

ターミナルと娯楽地は商業施設が集中している場所でもあるため、人々の買い物トリップの目的地としても考えられる。被験者の上記の場所に対する意識は16個のイメージ描写（若々しい、明るい等；表-1を参照）に対する賛否によってたずねられている。

表1 使用した意識データの項目と回答の分布

|     | 質問         | ターミナル |       | 娯楽地   |       |
|-----|------------|-------|-------|-------|-------|
|     |            | Mean  | SD    | Mean  | SD    |
| Q1  | 若々しい       | 0.331 | 0.109 | 0.399 | 0.159 |
| Q2  | 情報が豊富      | 0.320 | 0.103 | 0.341 | 0.117 |
| Q3  | 面白い        | 0.288 | 0.083 | 0.395 | 0.156 |
| Q4  | 便利         | 0.392 | 0.153 | 0.288 | 0.083 |
| Q5  | 流行を感じさせる   | 0.279 | 0.078 | 0.424 | 0.180 |
| Q6  | 明るい        | 0.280 | 0.078 | 0.389 | 0.151 |
| Q7  | 広告が楽しい     | 0.216 | 0.046 | 0.203 | 0.041 |
| Q8  | 規模が大きい     | 0.389 | 0.151 | 0.422 | 0.178 |
| Q9  | 機能的        | 0.295 | 0.087 | 0.270 | 0.073 |
| Q10 | 近代的な       | 0.266 | 0.071 | 0.383 | 0.147 |
| Q11 | 人にやさしい     | 0.136 | 0.019 | 0.155 | 0.024 |
| Q12 | 催し物イベントが豊富 | 0.250 | 0.063 | 0.300 | 0.090 |

このような質問の回答から個人があるターミナルあるいは娯楽地をどのように評価しているか、またはどのくらい知っているかが伺える。そして、これらのターミナルと娯楽地の利用経験も同時にたずねたため、その場所が個人の買い物・レジャー目的地選択肢として考慮されたかどうかとも推測できる。本研究では、認知はされても効用が低いために選択される可能性のないような選択肢は選択肢集合とみなさず、結果として選択される可能性のある選択肢のみを選択肢集合とみなす、という考え方に基いて分析を行っているため、ここでは、1年以内に利用された場所はその個人が当時持つ選択肢集合に入っている選択肢であり、逆に1年以内に利用した経験のない場所は当時の選択肢集合に入っていなかったと定義する。以後の分析では、アンケート調査にあげられた39箇所を選択肢の全集合とし、被験者毎に1年以内に利用されたか否かによって現在の選択肢集合とその補集合を分け、両者の関係から分析を進める。39箇所を全選択肢集合とみなしたことは調査上の限界でもあるが、関東地域の大きなターミナルと娯楽地がほとんど含まれていることから、一定の妥当性を持つと考えられる。

測定指標については、‘最近一年以内に利用したターミナルについて、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数’と‘最近一年以内に利用した娯楽地に対して、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数’を計算し、現在の選択肢集合に対する満足度という潜在変数の測定指標とする。同様に、‘利用した経験のないターミナルについて、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数’と‘利用した経験のない娯楽地に対して、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数’を新たな選択肢への関心発生という潜在変数の測定指標とする。‘駅にある広告や

ポスターを良く見る’、‘電車に乗っているとき車内の吊り広告などをよく見る’、‘携帯電話の情報サービスで情報を収集することがよくある’という三つの質問に対する回答を情報探索という潜在変数の測定指標とする。動的過程の観点から測定指標の時間上関係を見ると、過去一年の利用状況は最も古い心理状態を表しており、現在の場所への評価は最新の心理状態である。そして、日常的な行動が常に行っているため、その間の心理状態を表しているとみなせる。従って、本研究で設定した三つの潜在変数は選択肢集合の追加プロセスという動的過程を表現するには適切であるといえる。

アンケートに使用した質問項目と回答の分布状況は表-1で示す。このように複数の項目を1つの指標に統合する際に、妥当性と信頼性の観点から項目間の回答の相関を確認する必要があるため、ここでは、式(2)で与えられるクロンバックの $\alpha$ 係数を求めた。

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 + \sum_{i=1}^k \sum_{j \neq i} \sigma_i \sigma_j \rho_{ij}} \right) \quad (2)$$

ここで、 $k$  は項目の数、 $\sigma_i$  は項目  $i$  の標準偏差、 $\sigma_x$  は全項目の尺度値を合計した値の標準偏差、 $\rho_{ij}$  は項目  $i$  と項目  $j$  の相関係数を表す。

クロンバックの $\alpha$  係数は0.7程度以上であれば統合に問題は無いとされており、計算の結果、ターミナルと娯楽地についてそれぞれ0.775、0.726であったため、統合に大きな問題がないことが確認された。

情報探索という潜在変数の測定指標については、調査票にある日常生活における情報探索行動に関する質問項目の回答を使用する。また、潜在変数へ影響を与える外部要因については、年齢などの個人社会属性と被験者による自分の性格についての自己評価を用いる。

追加便益という潜在変数の測定については、前述のように離散選択モデルのログサム差によって表現するため、別途に以下に述べる離散選択モデルを構築した。

### (3) 便益を計算するためのサブモデル

選択肢が選択肢集合に入ることによって生じた便益を期待効用理論によって表現すると、その選択肢が入る前と入った後の選択肢集合の期待最大効用の差がその追加便益であると表現できる。選択肢集合の期待最大効用は離散選択モデルのログサム変数である。

従って、便益を求めるためには、サブモデルとして、消費者の買い物場所選択行動を表現する離散選択モデルを構築する必要がある。本研究に用いられたデータには

実際の買い物行動も記録されているため、意識データと同一の個人の選好を表す離散選択モデルの構築が可能となる。ここで、多項ロジットモデルを構築し、推定されたパラメータを利用して、ログサム値を求める。最近一年に利用した経験のあるターミナルと娯楽地のログサム値を現有選択肢集合の効用、調査票で挙げられていた全39個のターミナルと娯楽地のログサム値を存在する全選択肢の効用とし、その差分をその個人の選択肢集合が拡大した場合の便益とした。

買い物行動データには、新聞、ジュースなど日常品の購入も記録されているが、品目によって選好が異なる<sup>30)</sup>ため、ターミナルと娯楽地での買い物が多い多く実行されている非日常品データのみを抽出した。ここでの非日常品には、衣料品、土産物、化粧品、医療品、雑貨が含まれる。

本研究では、鉄道による買い物行動を分析対象としたため、3(2)で述べた有効回答サンプルのうち、鉄道利用に抵抗が少ないと考えられる鉄道通勤者に限定し、さらに、調査期間中に鉄道による上記の品目購入が発生した397ケースを対象としてモデルの推定を行っている。調査期間中に複数回の買い物行動が確認されたケースについてはそれぞれの購入を1ケースとして独立に扱っており、繰り返し観測に伴う影響については考慮していない。鉄道利用者のデータを用いているため、サブモデルの選択肢は鉄道駅とした。従って、ターミナルはその駅、娯楽地はその最寄駅とした。選択肢集合については、自宅最寄り駅、勤務地最寄り駅、乗換駅、通勤経路以外の多くの別駅、の4種類とした。通勤経路以外の別駅については、その個人が調査期間に買い物をした駅のすべては選択肢集合に含まれるが、推定労力を削減するため、選択肢サンプリング手法により、1駅を無作為抽出して推定に用いた。また、通勤経路で乗り換えを複数回行う場合には、同様に1駅を無作為に抽出した。多項ロジットモデルにおける選択肢サンプリング手法の妥当性、すなわち無作為抽出したサンプルを用いて推定を行っても、パラメータ推定値にバイアスが生じないことはMcFadden<sup>31)</sup>により証明されている。説明変数には、商業サービス水準、アクセス時間、個人社会属性、個人の習慣などが導入された。また、駅の商業サービス水準には、その駅を中心とした500メートル半径のゾーンにおける商業施設の売り場面積を使用した。推定結果を表-2に示す。モデルの詳細については李<sup>29)</sup>を参照されたい。

表-2のパラメータを使用して、調査票で挙げられていた全39個のターミナルと娯楽地（存在する全選択肢の集合）のログサム値から、最近一年に利用した経験のあるターミナルと娯楽地（現有選択肢集合）のログサム値を引いたものをその個人の選択肢集合が拡大した場合の便

表-2 場所選択多項ロジットモデル

| 説明変数                 | 最寄    | 勤務 | 乗換 | 別駅 | 推定値    | t 値   |
|----------------------|-------|----|----|----|--------|-------|
| 定数項                  |       | ○  |    |    | -0.954 | -5.10 |
| 定数項                  |       |    | ○  |    | -0.309 | -1.25 |
| 定数項                  |       |    |    | ○  | 1.13   | 6.81  |
| 買い回り品業種売場面積(Ha)      | ○     | ○  | ○  |    | 0.502  | 4.23  |
| アクセス時間(hour) * 平日ダミー |       |    |    | ○  | -2.25  | -4.97 |
| 弁当類の購入場所の習慣ダミー       | ○     | ○  | ○  | ○  | 0.871  | 2.14  |
| 乗換え待ち時間(hour)        |       |    | ○  |    | 0.408  | 3.11  |
| 男性ダミー                |       |    |    | ○  | 0.532  | 2.16  |
| サンプル数                | 397   |    |    |    |        |       |
| 修正 $\rho^2$          | 0.213 |    |    |    |        |       |

益とし、次の段階の潜在混合分布モデルの推定に用いる。ここで、現有選択肢集合に含まれていないターミナルや娯楽地の中には、情報不足のため選択肢に入っていない場所と十分認知しているものの効用が低いために選択肢に入っていない場所の両者が含まれる。このうち、外在情報探索の結果、選択肢集合に含まれる可能性のあるのは前者のみであり、便益の算出の際に両者を含めるのは便益を過大評価することとなる。しかしながら、後者はもともと効用が低いためログサム値の上昇もわずかと考えられ、その影響は小さいものと考えられる。ただし、そのような場所が数多く含まれている場合には、その影響が無視出来ない可能性もあり、結果の解釈に注意が必要である。また、効用関数そのものも現有選択肢集合に対して推定されたものであり、それ以外の場所に対して適用可能である保証はない。これらについてはパネル調査等により選択肢集合が拡大した場合の効用関数の安定性を今後明らかにする必要がある。

#### (4) 潜在混合分布モデルによる仮説の検証結果と考察

便益は前節の買い物離散選択モデルのログサムによって計算されたため、構造方程式モデルにおいては、便益

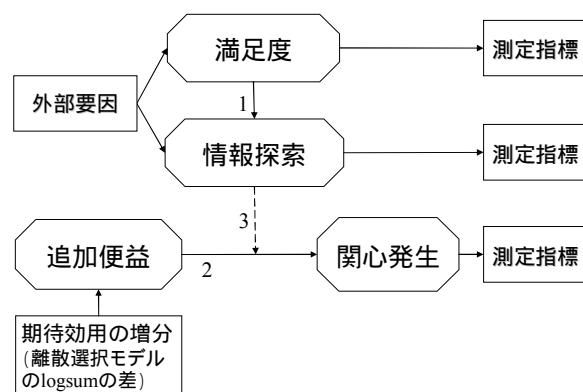


図-3 構造方程式のパスダイアグラム

という潜在変数の測定は不要になり、通常の外生変数として扱えるようになる。構造方程式モデルのパスダイアグラムを図-3に示す。また、構造方程式モデルを構成するすべての変数を表-3にまとめる。

表-3 構造方程式モデルに用いた変数

| 潜在変数     |                                                |
|----------|------------------------------------------------|
| 満足度      | 利用している買い物・娯楽場所に対する満足度                          |
| 情報探索     | 外部情報探索・普段の生活に情報探索行動を行っているか                     |
| 関心発生     | 利用していない買い物・娯楽目的地への関心                           |
| 追加便益     | 新たな選択肢を選択肢集合に追加した場合の便益。(別途計算、一般外生変数扱い)         |
| 測定指標     |                                                |
| 満足度測定-1  | 最近一年以内に利用したターミナルについて、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数 |
| 満足度測定-2  | 最近一年以内に利用した娯楽地に対して、一箇所当たりの肯定的なイメージを持っている項目の数   |
| 情報探索測定-1 | 駅にある広告やポスターを良く見る程度                             |
| 情報探索測定-2 | 電車に乗っているとき、車内の吊り広告などをよく見る程度                    |
| 情報探索測定-3 | 携帯電話の情報サービスで情報を収集することがよくあるという程度                |
| 関心発生測定-1 | 利用した経験のないターミナルについて、一つ当たり肯定的なイメージを持っている項目の数     |
| 関心発生測定-2 | 利用した経験のない娯楽地について、一つ当たり肯定的なイメージを持っている項目の数       |
| 外部要因     |                                                |
| 年齢       | 年齢 20 歳以下ダミー                                   |
| 性格(こだわり) | 商品やお店について、こだわりがあるタイプの程度                        |
| 性格(情報敏感) | 評判の商品やお店は自分で試して確かめるタイプの程度                      |

本研究で用いた潜在混合分布モデルでは、潜在変数‘情報探索’によってサンプルの潜在帰属が決まるため、情報活発クラスと不活発クラスの構成確率を  $\omega_1$  と  $\omega_2$  とすると、観測変数の分布は

$$f(x) = \omega_1 N(x | \mu^{(1)}, \sigma^{(1)}) + \omega_2 N(x | \mu^{(2)}, \sigma^{(2)}) \quad (3a)$$

となる。式(3)の  $x$  は観測変数のベクトルであり、 $N(\cdot)$  は多変量正規分布の密度関数である。従って、 $x$  の全サンプルの実現値の尤度は

$$f(X) = \prod_{i=1}^N f(x_i) \quad (3b)$$

である ( $N$  はサンプル数)。本研究では、統計分析用アプリケーション Mplus を使用してパラメータの最尤推定値を求めた。推定には前述のサブモデルの推定に用いたサンプルと同様のサンプルを用いた。

表-4 測定指標の推定結果

| 測定指標     | 推定値   | t 値  |
|----------|-------|------|
| 満足度測定-1  | 1.00  | -    |
| 満足度測定-2  | 0.757 | 3.45 |
| 情報探索測定-1 | 1.00  | -    |
| 情報探索測定-2 | 0.657 | 5.76 |
| 情報探索測定-3 | 0.401 | 3.94 |
| 関心発生測定-1 | 1.00  | -    |
| 関心発生測定-2 | 0.906 | 8.26 |

まず、用いた測定指標の推定結果を確認する。表-4に示したように、推定した潜在変数と測定指標の係数は全て予想通りの符号で有意に推定され、選ばれたそれぞれの潜在変数の複数の測定指標に問題がないことが確認された。

続いて、モデルに独立している外生要因が潜在変数に与えている影響の推定結果を考察する。表-5に示したように、若い人が現在の選択肢集合へ満足しやすい傾向が示された。20歳以下の若い世代が経済能力と活動範囲に制約が大きいので、限られた経験に対して高く評価する可能性があると同える。逆に考えると、経験の多い中高年世代から高い評価を得るためには、より一層の努力を払う必要があることが示された。異なる二つの性格タイプが情報探索活動に同様に肯定的な影響を与えているのが意外だが、情報に敏感なタイプは当然、情報探索が活発であると考えられるのに対して、商品やお店についてこだわりがあるタイプも満足できる商品やお店を見つけるために、情報探索が活発になることも考えられる。

最も重要な三つの仮説を基に仮定した変数間関係の推定結果については、全被験者が共通する満足度から情報探索への影響を表す偏回帰係数は0.168と推定され、t値は3.76であったため、仮説‘現有選択肢集合に対する満足度が低いと外部情報探索行動が活発になりやすい’が支持されたといえる。また、仮説 と仮説 については、情報探索の活発さによってクラス分けした結果と便益が関心発生への影響の推定結果を表-6に示す。

表-5 客観的属性と潜在変数の関係の推定結果

|           | (カッコ内はt値)    |              |    |
|-----------|--------------|--------------|----|
|           | 満足度          | 情報探索         | 関心 |
| 年齢 20 歳以下 | 0.362 (2.92) | -            | -  |
| 性格(こだわり)  | -            | 0.063 (2.15) | -  |
| 性格(情報敏感)  | -            | 0.064 (2.20) | -  |

表6 二つのクラスの人数，比率およびt値

|             | (カッコ内はt値) |        |            |       |
|-------------|-----------|--------|------------|-------|
|             | 情報探索活発クラス |        | 情報探索不活発クラス |       |
| 人数・割合       | 320.448   | 86.6%  | 49.552     | 13.4% |
| 便益が関心発生への影響 | 0.110     | (2.47) | 0          | —     |

表-6 に示したように，86.6%の被験者が情報探索行動の活発クラスに属すると推定され，そのクラスの個人では，追加便益が関心発生への影響は 0.110 (t 値 2.47) と推定された．そして，追加便益が関心発生に影響しないと設定した情報探索不活発クラスの人数の割合は 12.3% であると推定された．この結果は仮説 ‘新たな選択肢を選択肢集合に追加した場合の便益が高いと新しい選択肢への関心が発生しやすい’ と仮説 ‘関心発生に情報探索も不可欠であり，情報探索が相対的に活発している個人だけに便益が関心発生に影響を与える’ と一致することを指示する．しかし，このモデルでは，情報探索不活発クラスに便益が関心発生に影響しないと分析者が強制的に設定したため，この制約条件を解放した場合に異なる結果になる可能性はまだ否定できない．そこで，仮説の有効性を確かめるために，クラスを分けるが，強制的な設定をしない潜在混合分布モデルとクラス分けを行わない一般の構造方程式モデルをそれぞれ構築し，提案したモデルの推定結果と比較した．

両モデルの推定結果とも他のパラメータの推定値と t 値は提案モデルとほとんど変わらなかった．そして，強制設定しない潜在混合分布モデルでは，追加便益の関心発生への影響について，活発クラスは 0.129 (t 値 2.717)，不活発クラスは 0.253 (t 値 1.334) と推定された．これより，不活発クラスにおいて追加便益が関心発生に及ぼす影響は有意でなく，仮説 の有効性が確認された．一方，一般モデルでは，全サンプルに追加便益と情報探索がそれぞれ単独に関心発生に影響を与えると設定したが，追加便益の関心発生への影響は 0.067 (t 値 1.042) と推定された．これは，一部の個人においては便益が関心発生へ影響するが，影響していない個人が混在してしまうため，バラツキが大きくなり，t 値が有意でなくなったものと考えられる．

また，一般モデルにおける情報探索の関心発生への影響は 0.242 (t 値 0.938) と推定された．情報探索が単独に関心発生に影響することが有意でなかったことは情報探索が必ずしも新しい選択肢の関心を引き起こすことはなく，その新しい選択肢にある程度の優れた点がないと，消費者が目にしても関心は発生しないことを意味する．

表7 モデルの適合度指標

| 統計量             |          |
|-----------------|----------|
| 提案モデル           |          |
| AIC             | 5510.255 |
| BIC             | 5647.228 |
| 比較用 MIXTURE モデル |          |
| AIC             | 5509.585 |
| BIC             | 5650.471 |
| 比較用一般モデル        |          |
| AIC             | 8236.853 |
| BIC             | 8326.864 |
| RMSEA           | 0.048    |
| CFI             | 0.946    |

モデル全体の適合度を評価する際にも比較モデルの適合度指標が参考になる．三つのモデルの適合度指標を表-7 にまとめた．比較用一般構造方程式モデルの RMSEA と CFI がそれぞれ 0.048，0.946 と望ましい値であり，モデルの分布と真の分布の乖離が小さいことが分かった．潜在混合分布モデルの構造はクラスわけ以外について比較用の一般構造式モデルと構造が全く同様であるため，モデルの構造に大きな問題はなかったと理解できる．次に，二つの潜在混合分布モデルの AIC と BIC を比較する．標本数が多い場合，自由度の小さいモデルの AIC がよくなる傾向があるといわれている<sup>32)</sup>．比較用潜在混合分布モデルでは強制的な設定を外したため，自由度が 1 つ増え，AIC が若干有利な値になったと考えられる．標本数の影響を抑えた指標 BIC を基準とすると，BIC の小さい提案モデルが最も良いと判断できる．

本モデルは商業施設と娯楽地の集客に新しい視点を提供するものである．この数年，公共交通機関利用促進を目的に，公共交通によるアクセスの便利な場所に商業・娯楽施設を立地する事例が全国に多数にある中，優れたサービスレベルを持っているのに利用客の伸びに悩んでいるところも少なくない．第2章で示したように，消費者の選択肢集合に入ることが来訪してくれる前提である．消費者が新規施設を現存施設より魅力的だと感じない場合には，この新しい選択肢が消費者の選択肢集合に入った場合の期待最大効用の増分が小さいため，選択肢集合に入れてもらうのが困難である．したがって，利用者のニーズを分析し，新規施設のサービスレベルの改善によって利用者の追加便益を高めることが重要である．一方，情報処理アプローチの観点から，サービスレベルがいくら向上しても消費者に認識されない限り，集客が期待できないことがわかる．PR活動，広告などの情報提供を行い，施設の属性を社会に発信することが極めて重要であり，情報提供が不足している，あるいは提供した情報が消費者に到達していないのも新規施設の集客力不調の原因の一つだと十分考えられる．情報源と情報量が溢れ

ており、情報が簡単に埋没されてしまう現代社会では、いかに情報提供の効果を向上するかがサービス自体の向上と同様に肝心なことである。本研究では情報処理プロセスにおける満足度の役割と一部の個人属性の影響を定量的に把握した。これらの結果は、消費者の情報探索プロセスを理解した上で情報探索が行われそうなセグメントを効率的に発見したり、情報提供を効果的に行うことが可能となることを示唆する。

#### 4. おわりに

本研究では、選択肢集合の拡大過程を対象に、情報処理アプローチと費用便益アプローチのそれぞれの核心的知見による統合的な概念モデルを提案した。そして、買い物などの非日常交通の目的地選択の選択肢集合に適用し、行動データと心理データを併用し、概念モデルの検証を行った。分析結果より、費用便益アプローチに基づき提案した選択肢集合拡大前後の期待効用の増分が選択肢集合の拡大に正の影響を与えるという仮説、情報探索アプローチに基づき提案した現有選択肢に対する満足度が情報探索の活発さに影響するという仮説と選択肢集合拡大の便益が高い場合でも情報探索が行われないと新選択肢への関心が発生しないという仮説が同時に支持され、両アプローチの有効な融合が実現できたといえる。また、これまでの研究でいくつかの総合的な概念モデルが提案されているが、その検証が必要とする現在において、本研究で実際の交通行動データを用いた実証分析でその有効性を確認したことは有意義であろう。

選択肢集合の扱いは交通分野の従来からの難題であり、本研究は直接に選択肢集合の特定手法の開発まで至っていないものの、マーケティングと消費者心理学など他分野の研究成果を活用し、選択肢集合形成プロセスへの理解を深めることは今後、人間の意思決定の現状により近づくことのできる交通行動モデルの開発に有益な知見を提供したといえる。

消費者の情報処理プロセスに関する理解は実務においても有用である。制度、財源と空間上の制約があるため、施設のサービスレベルの向上には限界がある。しかし、情報提供に工夫し、限られた資源を特定な対象に集中し、最適な媒体と効率的な形式で発信することによって、集客効果を高めるポテンシャルがまだ十分にある。交通施設に限らず、新たな政策、新商品にも同様なことがいえる。今回のモデルで確認された情報探索の影響要因は少ないものの、消費者の情報探索プロセスに着目する政策分析の将来性を示すことができた。

最後に、本研究では、離散的潜在変数を含む潜在混合

分布モデルを用いることによって、従来の一般構造方程式モデルでは表せなかった情報探索行動と便益の交互作用の構造を明確に表現できた。このように、選好が異なると分かっているが、その基準が潜在的であるため、通常の判別分析によるセグメンテーションが困難な場合にこの分析手法が有効であることを改めて示した。また、潜在混合分布モデルの適用によって、情報探索不活発クラスが存在を確認できたこと自体も一つの成果としてあげられる。

今後、効率的に情報提供するための政策提案を念頭に置き、モデルにより多くの要素を取り入れることが大きな課題である。本研究で用いた調査データには、被験者の情報探索行動については各情報媒体の大まかな利用状況しかたずねておらず、情報探索のスタイルと接触した情報の中身を把握していないため、モデルの更なる拡張は困難であるが、今後、より詳細な調査を行えば、政策に適用可能な知見が多く得られることが期待される。そして、このアプローチで得られた潜在変数間或いは外生要因と潜在変数の関係についての知見を活用した需要予測モデルの開発は将来の重要かつ挑戦的な課題である。

謝辞：貴重なデータの提供をいただいた（株）JR東日本企画に深謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 吉田朗，原田昇：休日の買い回り品買物交通を対象とした買物頻度選択モデルの研究，土木学会論文集，No. 413/IV-12, pp. 107-116, 1990.
- 2) 森川高行，竹内博史，加古裕二郎：定量的観光魅力度と選択肢集合の不確実性を考慮した観光目的地選択分析，土木計画学研究・論文集，No. 9, pp. 117-124, 1991.
- 3) Morikawa, T.: A hybrid probabilistic choice set model with compensatory and noncompensatory choice rules, *Proceeding of the 7th World Conference on Transport Research*, Vol.1, pp.317-325, 1996.
- 4) 貞広幸雄：消費者の日常的買物行動における選択肢集合に関する研究，都市計画，No.202, pp.57-63, 1996.
- 5) 吉田朗，原田昇：選択肢集合の確率的形成を考慮した集計型目的地選択モデルの研究，土木学会論文集，No. 618/IV-43, pp. 1-13, 1999.
- 6) Hauser, J. and Wernerfelt, B.: An evaluation cost model of consideration sets, *Journal of Consumer Research*, Vol. 16, pp. 393-408, 1990.
- 7) Roberts, J.H. and Lattin, J.M. : Development and testing of a model of consideration set composition, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXVIII, pp. 429-440, 1991.
- 8) Fodness, D. and Murray, B.: A model of Tourist information search behavior, *Journal of Travel Research*, Vol. 37, pp. 220-230, 1999.
- 9) Chen, J. and Gursoy, D.: Cross-Cultural comparison of the information sources used by first-time and repeat-time travelers and its marketing implications, *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 19, pp. 191-203, 2000.
- 10) Manski, C.: The structure of random utility models, *Theory and Decision*, Vol. 8, pp. 229-254, 1977.
- 11) Ben-Akiva, M. and Lerman, S.: *Discrete Choice Analysis*, Cambridge.

- MIT Press, Cambridge, 1985.
- 12) Simon, H.A.: *Models of Bounded Rationality: Empirically Grounded Economic Reason*, volume 3. MIT Press, Cambridge, 1997.
  - 13) Manski, C. and Lerman, S.: The estimation of choice probabilities from choice-based samples, *Econometrica*, Vol. 458, pp. 1977-1988, 1977.
  - 14) 森地茂, 屋井鉄雄: 非日常的交通への非集計モデルと選択肢別標本抽出法の適用制, 土木学会論文報告集, No.343, pp. 161-170, 1984.
  - 15) Horowitz, J. and Louviere, J.: What is the role of consideration sets in choice modeling? *International Journal of Research in Marketing*, Vol. 12, pp. 39-54, 1995.
  - 16) Swait, J.: Choice set generation within the generalized extreme value family of discrete choice models, *Transportation Research Part B*, Vol. 35, pp. 643-666, 2001.
  - 17) Miller, H.J.: Spatial search and spatial competition: a probability analysis of basic results from the spatially-restricted theory, *The annals of Regional Science*, Vol. 29, pp. 67-89, 1995.
  - 18) Howard, J.A. and Sheth, J.N.: *The Theory of Buyer Behavior*, Wiley, New York, 1969.
  - 19) Roberts, J.H. and Lattin, J.M.: Development and testing of a model of consideration set composition, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXVIII, pp. 429-440, 1991.
  - 20) Roberts, J.H. and Lattin, J.M.: Consideration: review of research and prospects for future insights, *Journal of Marketing Research*, Vol. XXXIV, pp. 406-410, 1997.
  - 21) Williams, H.: On the formation of travel demand models and economic evaluation measures of user benefit, *Environment and Planning*, Vol. 19, pp. 285-344, 1977.
  - 22) Engel, J. F., Blackwell, R. D. and Miniard, P. W.: *Consumer Behavior*, 8th. Dryden Press, 1995.
  - 23) Moorthy, S., Ratchford, B.T. and Talukdar, D.: Consumer information search revisited: theory and empirical analysis, *Journal of Consumer Research*, Vol. 23, pp. 263-277, 1997.
  - 24) DeSarbo, W.S. and Choi, J.: A latent structure double hurdle regression model for exploring heterogeneity in consumer search patterns, *Journal of Econometrics*, Vol. 89, pp. 423-455, 1999.
  - 25) 竹村和久: 消費者の情報探索と選択肢評価, 消費者理解のための心理学 (杉本徹雄編著), pp. 56-72, 福村出版, 1997.
  - 26) Arentze, T.A. and Timmermans, H.J.P.: Information gain, novelty seeking and travel: a model of dynamic activity-travel behavior under conditions of uncertainty, *Transportation Research Part A*, Vol. 39, pp. 125-145, 2005.
  - 27) Gursoy, D. and McCleary, K.W.: An integrative model of tourists' information search behavior, *Annals of Tourism Research*, Vol.31, pp. 353-373, 2003.
  - 28) 豊田秀樹: 共分散構造分析「応用編」 - 構造方程式モデリング -, pp.208-216, 朝倉書店, 2000.
  - 29) 芳賀麻譽美, 豊田秀樹: パニラアイスの製品設計要因によるベネフィット・セグメンテーション, マーケティング・サイエンス, Vol. 10, No. 1, 2, pp. 19-34, 2001.
  - 30) 李成, 山本俊行, 倉内慎也, 森川高行: 品目による相違と場所選択に着目した買い物行動の分析, 土木計画学研究・論文集, Vol. 21, pp. 561-570, 2004.
  - 31) McFadden, D.: Modelling the choice of residential location, *Spatial Interaction Theory and Residential Location* (Karlquist, A. et al. eds.), North Holland, pp. 75-96, 1978.
  - 32) 豊田秀樹: 共分散構造分析「入門編」 - 構造方程式モデリング -, pp.170-188, 朝倉書店, 1998.

(200\*. \*. \* 受付)

## AN EMPIRICAL ANALYSIS ON THE EXPASION PROCESS OF CHOISE SET INTEGRATING INFORMATION SEARCH APPROACH AND COST-BENEFIT APPRORCH

Cheng LI, Toshiyuki YAMAMOTO, Taka MORIKAWA

This paper reports an empirical investigation on the expansion process of choise set integrating the information search approach and the cost-benefit approach. We hypothesized that the arising of interests in new alternative needs both initiative information search and considerable expected benefit. The latent mixture distribution structure equation models are developed and verified by a data set containing shopping behavior and attitudes. The results supported our hypothesis, suggesting that a lower satisfaction with the current set will incite external information search for all subjects, and that a higher expected benefit of expanding the choice set could induce a higher interest in new alternatives only when the considerable external information search was activated.