幹線旅客の交通機関選択行動における意思決定プロセスのモデル化に関する研究*

A Study on the Decision Process Model of Mode Choice Behavior in Inter-regional Trips*

柴田宗典**・内山久雄***
By Munenori SHIBATA**・Hisao UCHIYAMA***

1．はじめに

幹線旅客交通は，地域間交流，地域相互補完を担う重要な社会基盤施設と位置づけられ，これまでに，整備新幹線や高速道路等のインフラ整備が着実に進められてきたが，未だ解決すべき問題を抱えていることもまた事実である．例えば，地球温暖化対策推進大綱[1]において，環境負荷の小さい交通体系を実現するための一方策として公共交通機関の利用促進が掲げられているが，現実には，観光目的のトリップにおいて自動車分担率の増加が見られ[1]，自動車への依存度が高まっている[2]．また，休日のたびに高速道路で引き起こされる渋滞問題も解決には至っていない．我が国は成熟社会を迎え，限られた財源は大規模な社会基盤投資を困難にしており，持続可能な幹線旅客交通体系の構築に向けた交通問題の解決策を，従来のように新線建設等の大規模な社会基盤整備だけに求めることは難しい．例えば，交通事業者のサービス向上，ITS等を活用した情報提供による旅客の誘導等のソフト施策によりモーダルシフト等を促すことで，既存の幹線旅客交通インフラの有効かつ適切な活用を図るという観点が今後は重要となるであろう．そのようなモーダルシフト施策を検討するためには，幹線旅客の交通機関選択行動を適切にモデル化することが求められる．

これまでにも，幹線旅客における交通機関選択行動モデルに関する研究は数多く行なわれてきている．例えば，屋井ら[3]は，航空，幹線鉄道，自動車，高速バスを対象とした四肢選択型の非集計ロジットモデルを作成し，居住地別ー旅行目的別に時間評価値が異なっていることを示した．兵藤ら[4]は航空，幹線鉄道，自動車の3肢選択問題に，武藤ら[5]は航空と幹線鉄道の2肢選択問題に汎用性の高い非集計モデルであるMixed Logitモデルを適用し，幹線旅客の特性である時間価値の分散に対応できること等の同モデルの有用性を確認している．西脇ら[6]は自動車の長距離運転に伴う身体的ストレスを説明する生理的指標を組み込んだ非集計交通機関選択モデルを推定し，AHS-aの便益推計を試みている．寺部ら[7]は，幹線鉄道を対象に割引運賃の設定による収益管理を行なうために，幹線鉄道と航空との交通機関選択行動を非集計ロジットモデルによりモデル化している．このように，非集計モデルにより交通機関選択行動をモデル化した事例は多い．

一方で，非集計型選択行動モデルにおいて，トリップメーカの選択肢集合を如何に取り扱うべきかについては，モデルが提案された当初から重要な課題であった[8]．特に幹線旅客交通においては，以下の理由により重要な意味を持つと考えられる．即ち，幹線旅客交通は非日常的な交通行動であり(トリップの希少性)，それ故に，日常的な都市内の交通行動に比べて，旅行者が必ずしも交通サービスの供給等に関する情報を十分に認識しているとは限らない(情報の不完備性)という特性を持つことが指摘されている[9]．そのため，「トリップメーカは複数の代替案を選択肢として認識して代替案に対する何らかの情報を持ち，最も望ましい選択肢を選択する」と見做し得ないケースが存在する可能性がある．仮に旅客が複数の代替案を選択肢として認識していない場合に，分析者が複数の選択肢を設定する従来の非集計分析の適用方法を踏襲すれば，選択肢として認識されていない対抗交通手段へのシフト量も算定されることとなり，モーダルシフト量の過大推計につながることも懸念されよう．更には，新規の交通サービスの提供においては，旅客に当該サービスを代替選択肢として適切に認識させて選択肢集合に含ませることがまずは重要になる[10]ため，施策の実施が選択肢の選別プロセスに与える影響を分析する必要がある．これらの観点から，ソフト施策の実施による幹線旅客交通のモーダルシフトを検討するためには，交通機関の選択段階のみならず，その前段である選択肢の選別段階にまで踏み込んだ分析技術の開発が不可欠であると考える．

本研究で着目する選択行動における選択肢の選別過程に関しては，我が国の他の交通分野において研究例が見られる．例えば福田ら[8]は，都市部におけるミニバス・路線バス・鉄道の交通手段選択行動を対象に，水谷ら[11]は首都圏の鉄道利用旅客の経路選択行動を対象に，選別

*キーワード：幹線旅客交通，交通機関選択，選択肢集合，意識調査分析
**正員，修(工)，東京理科大学大学院理工学研究科土木工学専攻
(勤務先：(財)鉄道総合技術研究所輸送情報技術研究部交通計画研究室)
東京都国分寺市光町2-8-38，TEL：042-573-7309
FAX：042-573-7305，E-mail：mshibata@rtri.or.jp
***フェロー員，工博，東京理科大学理工学部土木工学科教授

行動に関する分析を行なっている．中でも，選択肢集合形成に関する日本国内における先駆的な研究としては，観光目的地の選択行動を選別・選択プロセスとしてモデル化した森川ら[12]の研究が挙げられる．この研究では，多数の観光目的地の候補(選択肢)の選別過程を非補償型の選別モデルにより，選択過程を補償型の多項ロジットモデルにより表現し，両段階を同時推定するモデルを開発している．①選択行動を選別・選択の2段階の意思決定プロセスと捉え，確率的選択肢集合を用いた選択モデルを開発していること，②観光魅力度等の定性的潜在変数を選別・選択モデルに取り入れていること，等の点で本研究に対して大いなる示唆を与えている．以上のように，我が国の交通分野においても，選択肢の選別段階に着目した研究は見られるが，本研究の対象である幹線旅客の機関選択行動について選択肢の選別にまで踏み込んで分析した例は，筆者の知る限り見当たらない．そこで本研究では，幹線交通機関の選択行動分析において，これまでに実態が解明されているとは言い難い選択肢集合に着目する．独自に実施したトリップ調査により，トリップ属性や旅行者意識と選択肢集合の関係性等を分析し，その特性を明示するとともに，文献12)等の他の交通分野で先行する交通行動のモデル化に関する研究における知見を参考として，選択肢の選別過程を適切に考慮できる交通機関選択モデルを構築することを目的とする．

２．交通行動分析に関する既往研究と本研究の意義

交通行動分析に関する研究の歴史は，行動を記述する普遍的原理の探求の歴史であったと言われ[13]，理論・実証の両面から，既に膨大な研究蓄積がある．一方で我が国の社会経済が成熟期を迎えつつある今，従来は専ら建設プロジェクトの費用便益分析やこれに関連する交通需要予測等のハード施策への対応を中心に積み重ねられてきた交通行動研究も，例えば，ITS等による情報提供施策の評価，交通需要マネジメント，パブリックインボルブメント(PI)等の住民参加・合意形成等のソフト施策の諸課題に対処する必要が認識されている[14]．これらの政策課題に対して合理的な計画を実行するためには，計画者が人間行動の普遍性に関する知識を蓄積することが必要不可欠である[15]．現在，実務でも多用される非集計型選択行動モデルに代表される離散選択モデルの理論的基盤は，新古典派経済学の合理的選択理論であるが，この合理的選択理論は数ある理論の一つと位置づけて，対象とする行動を新たな視点から見直し続けることが理論の展開には不可欠であると指摘された[16]．

合理的選択理論は，合理的個人の存在という仮定の下に成り立つ．これに対し，心理学における心理実験等においては，合理的個人という仮定が非現実的であることが数多く証明されている[17]．また，人間行動を科学的に探求してきた認知心理学，社会心理学における諸研究は，合理的選択理論が定義する選好の一貫性は保障されないという仮説を強く支持している[15]．このように合理的選択理論における合理的個人という仮定に対して様々な反例が提示されてきており，近年の交通行動分析に関する研究においては，交通行動の意思決定プロセスを社会心理学における態度理論の枠組みで捉えることが重視されている[18]．例えば，交通速度改善等の一般的な交通施策が人々の行動変容をもたらす過程は，①交通サービス水準が変化し，②それを人々が認知することで人々の交通サービス水準に関する認知が変化し，③その変化によって態度が変容し，④行動変容の行動意図が形成され，⑤ようやく行動変容が生じる，と理解される．また，そのプロセスには，他者からの影響，行動の習慣性等，様々な要因が影響を与え得る．以上を踏まえ，例えば，コミュニケーションを通して人々の意識や認知に直接働きかけて行動を変容させることにより，自動車利用抑制等の交通計画の目的を達成するといった，いわゆるモビリティ・マネジメント研究が進められており[19),20]，学術・実務の両面から研究の蓄積が進んでいる[21]．

また交通行動モデリングの側面からは，「個人は自分の置かれている環境を不完全にしか把握できず，最適な選択を計算する完全な能力を持たない」ことから，Simon[22]が提唱した限定的合理性に立脚する意思決定方略に拠る交通行動モデルに関する研究が行なわれている．例えば，個人は思考に必要な資源を節約するために，過去の経験や先験的な情報等に基づいて予め選択肢集合を限定した上で交通機関や経路を選択する等，選択問題を簡単化するという限定合理性を持つ[23]．また意思決定方略には，補償型，非補償型等の様々なルールの可能性が存在するが，意思決定者は選択に費やす情報処理の負荷(認知的負荷)と選択の結果がもたらす重要性の両者を勘案して，その状況下で合理的と思われる意思決定方略に従い(意思決定方略の状況依存性)，この認知的負荷は主に選択可能な代替案の数とそれぞれの代替案を構成する属性の数に依存することが指摘されている[17]．

このように，交通行動分析に関する既往研究は，交通行動における意思決定プロセスは様々な要因の影響を受け得る複雑な心理的因果関係の上に成り立っており，補償型，非補償型等の様々な決定方略を採り得る可能性があることを示唆している．１．で述べたとおり，本研究では，実効性のあるモーダルシフト施策等の検討を目指して幹線旅客の交通機関選択行動に着目するが，幹線旅客交通は非日常の交通行動であり，情報の不完備性等により，他者からの伝聞，情報探索能力の差異，行動の習慣性等の影響を受けている可能性があり，様々な種類の意思決定プロセスの存在が考えられる．そのため，モー

ダルシフト施策等を実効性の高いものとするためには，計画者が旅客の意思決定プロセスに関する知見を蓄え，より深く理解する必要がある[15]と考える．しかしながら従来の研究では，機関選択行動の選択部分のみの分析に留まっていたため，例えば，選択肢の選別にどのような意思決定方略が採られている可能性があるかといった交通行動分析にとっての基礎的な知見すら蓄積されていないのが現状である．そこで本研究では，幹線旅客交通における機関選択行動の意思決定プロセスを理解するための試金石となることを目指し，文献12)等の他の交通分野で先行する交通行動分析研究の知見を参考として，幹線旅客交通機関の選択肢の選別と選択行動のモデル化を試みる．これは，分析者が当該選択行動をどのような意思決定として捉える必要があるかを考察し，新たな視点から見直すことにつながることから，交通行動分析研究に対しても少なからず意義を持つと考える．

３．分析対象とトリップ調査の概要

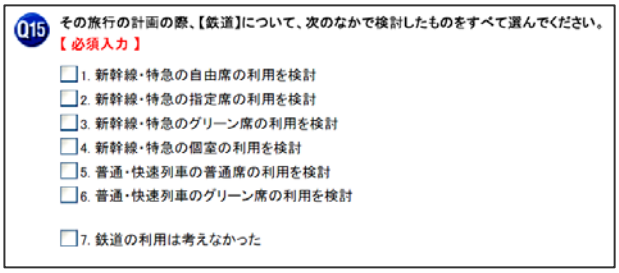
１．で述べたとおり，近年では観光目的のトリップにおける自動車分担率の増加が顕著であり[1]，二酸化炭素排出削減等の環境問題の観点から，過度に自動車に依存している現在の利用体系からの脱却を図ることも重要な視点である．そこで本研究では，特に観光旅行者における自動車と幹線鉄道の競合状態に焦点をあて，観光トリップ調査を行なう．調査はwebアンケート方式により平成18年11月～12月に実施し，首都圏(東京都，神奈川県，埼玉県，千葉県)および中京圏(愛知県，三重県，岐阜県)に居住しており，過去6ヶ月以内に居住都市圏以遠を目的地とした観光・レジャー旅行を行なった経験を有する運転免許保有者を対象としている(**表－１**)．本調査では，選択肢の選別プロセスの把握を目指し，利用交通機関や経路等の観光トリップに関する項目に加えて，代替選択肢に関する情報を捕捉する設問を設けている．例として幹線鉄道に関する設問を**図－１**に示す．ここでは，旅行を計画した際に利用を検討した列車種別・座席種別(1～6)，及び「鉄道の利用は考えなかった(7)」という複数の回答選択肢を設け，必ず1つ以上の選択肢を選択するように回答を求めている．ここで，回答選択肢1～6は複数回答可ではあるが，1～6と7は同時に選択できないよう，web調査の機能等を活用して回答の矛盾を回避している．本研究では，「○○(自動車，鉄道の自由席，指定席等)の利用を検討(**図－１**の例では回答選択肢1～6)」と回答したサンプルは，当該モードを選択肢として認識しているサンプル，「○○(自動車，鉄道等)の利用は考えなかった(**図－１**の例では回答選択肢7)」と回答したサンプルは，当該モードを選択肢として認識していないサンプルと判断する．このように，回答選択肢1～6と7は相反する回答選択肢であり，両者間の同時選択を回避しているため，本調査で取得された選択肢に関するデータは，心理尺度としてもある程度妥当性を持つものと考えられる．

更に，幹線交通機関を選択した際に**表－２**に示す定性的な要因をどの程度重要視したかについて，7段階評価値(-3~+3)により回答を得る．本研究では観測される段階評価値を，交通機関選択要因に対する主観的重視度と呼ぶ．

本研究の分析は，幹線鉄道と自動車との競合状態にあると考えられるサンプルを対象とするため，両モードが競合すると考えられるOD(都道府県単位)を持つサンプルから，実選択交通機関と代替選択肢に関するデータより，選択肢集合に幹線鉄道と自動車の両方，もしくは，いずれかのみを含むサンプルを抽出する．更には，旅行計画の際の意思決定に関わった度合いが「0%」であったと回答したサンプルは，意思決定主体ではないと見做

表－１　トリップ調査の概要

調査対象者	首都圏(東京都，神奈川県，埼玉県，千葉県) 中京圏(愛知県，三重県，岐阜県)の ２都市圏に居住する運転免許保有者
調査対象トリップ	過去６ヶ月以内に経験した観光，レジャー目的の往路トリップ (目的地が居住都市圏以遠にあるもの)
ｻﾝﾌﾟﾙ数	2,407
主な調査項目	旅行目的，日程，出発地，目的地 利用した幹線交通機関，経路，ｱｸｾｽ，ｲｸﾞﾚｽ 利用を検討した幹線交通機関(代替選択肢)(図－１) 交通機関選択要因に対する主観的重視度(表－２) 交通事業者の会員制度への加入状況(ETC含む)

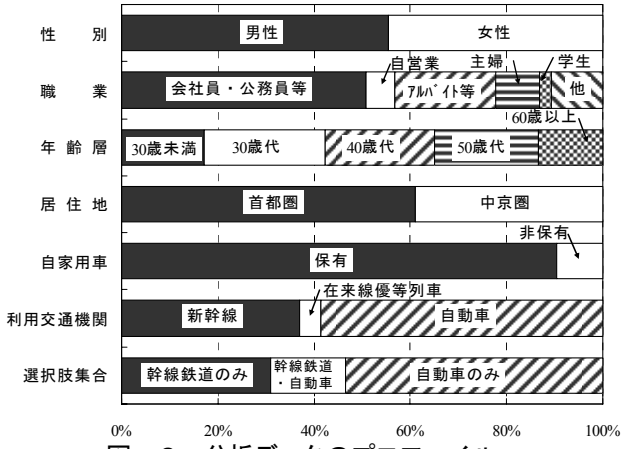


図－１　代替選択肢に関する設問(幹線鉄道)

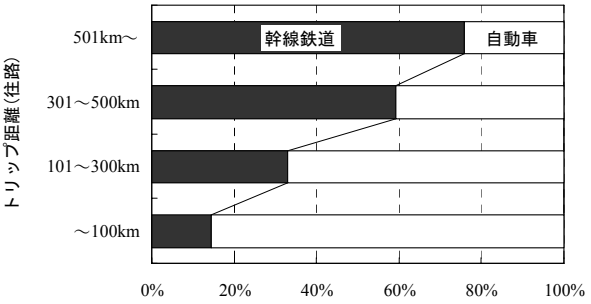
表－２　主観的重視度を観測した主な交通機関選択要因

調査票上での表現	キーワード
① 出発から到着まで時間が正確であること	定時性
② 乗っているのが疲れること	乗車疲労
③ いろいろな場所を回れること	機動性
④ 交通事故に巻き込まれること	事故安全性
⑤ プライベート空間であること	プライベート性
⑥ 荷物を運ぶのが便利であること	載荷性
⑦ 選択した交通機関に慣れていること	習慣性
⑧ 鉄道に乗ることが好きであること	鉄道好き
⑨ 自動車の運転が好きであること	自動車運転好き
⑩ 移動の楽しさ	移動の楽しさ
⑪ 車窓の美しさ	景観性
-3:全く気にしなかった　～　0:どちらでもない　～　+3:非常に気にしていた	

※上記の他「飛行機に乗ることが好き」等の6要因を観測



図－２　分析データのプロファイル



図－３　分析データにおける距離帯別分担率

して除外すること等により，最終的に抽出された1,113サンプルを対象に分析を行なう．なお，分析対象サンプルが利用可能である主な新幹線路線であるA路線とB路線を以下では「A新幹線」「B新幹線」と標記している．

分析対象サンプルのデータプロファイルを**図－２**に，距離帯別分担率の集計結果を**図－３**に示す．分析対象サンプルに性別，職業，年齢層等の個人属性の著しい偏りはなく，距離帯別分担率も全国幹線旅客純流動調査で観測されている傾向[24]と一致していることが分かる．また選択肢集合をみると，幹線鉄道のみ (幹線鉄道キャプティブ．以下:RC)が31%，自動車のみ (自動車キャプティブ．以下:AC)が53%で，全体の84%がモードキャプティブとなっており，対抗交通手段を認識しているサンプル(セレクティブ．以下:sel)はわずか16%と少ないことが見て取れる．幹線交通機関の選択行動を少なくとも「選択肢の選別」と「交通機関の選択」の二段階で捉える必要があることを示唆する結果であると言えよう．

４．選択肢集合の形成に関する特性分析

（１）選択肢集合の基本特性

まず，**図－２**に示された分析対象サンプル全体の選択肢集合のカテゴリ構成比を基準とし，観測したトリップ属性・個人属性毎に算出した構成比と比較することで，選択肢集合を変化させる要因を探る．ここでは，特に変化が生じると見出されたケースの一部を**表－３**に示す．

同行者種別については，同行者なし(一人旅)の場合には圧倒的にRCが多い．また，家族旅行の場合にはACが増加するが，友人との旅行の場合にはACは若干減少する．これに性別を重ね合わせると，女性で友人・知人との旅行の場合にRCが増加していることが分かる．自家用車保有状況との関係については，自家用車保有者であればACが増加するが，これに往路のトリップ距離や幹線鉄道経路のサービス水準を重ね合わせると，トリップ距離が300km以上の場合や幹線鉄道経路において高頻度のサービスが提供されている場合にはACが減少し，selやRCが増加する傾向にある．また，交通事業者の会員施策への入会状況と比較すると，ETCの会員であればACが，A新幹線の予約サービスの会員制度等に入会していればRCが増加している．一方で，両者の会員であればselが増加していることが分かる．このようにトリップ属性や個人属性が選択肢集合の形成に影響を与えているが，その影響は主にキャプティブ(RC,AC)の増減として観測されている．

次に，交通機関選択要因の主観的重視度と選択肢集合との関係性について考察する．その準備として，まず，7段階評価値で得られた交通機関選択要因に対して主成分分析を適用し，その特性を統計的に把握することを試みる．主成分分析は，幹線鉄道と自動車の交通機関選択に影響を与えている想定される11要因(**表－２**)を対象とした．主成分分析の結果得られた主成分負荷量を**図－４**，**図－５**に示す．ここでは第2主成分まで求めているが，累積寄与率から第2固有値までで対象とした要因の分散共分散の約50%を説明できていることが分かる．

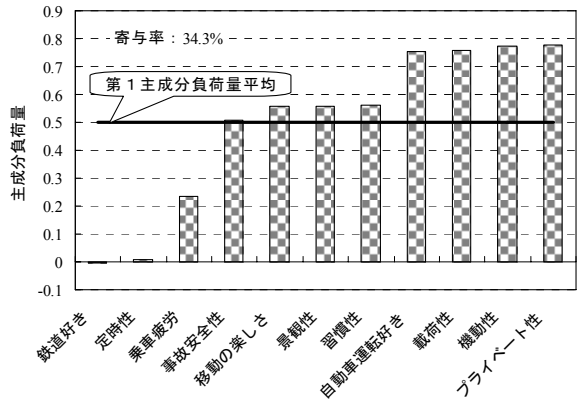
第１主成分は交通機関選択要因に対する主観的重視度が合成された総合的な重視度を示す成分[25]であり，第１主成分負荷量は観光旅行者が交通機関選択を行なう際にその要因をどの程度重視するかという重みであると考えられる．ここで，第１主成分負荷量の平均値を基準にみると，平均値より負荷量が大きければ，旅行者に重視されている要因であり，逆に平均値より小さければ，旅行者に重視されていない要因であると解釈できる．第１主成分負荷量の平均値を大きく上回っているのは，「プライベート性」「機動性」「載荷性」「自動車運転好き」の４要因であり，これらは観光旅行者に最も重視されている要因であると言える．一方，第２主成分については，「鉄道好き」が正の最大値を，「自動車運転好き」が負の最大値をとっており，幹線鉄道に有利な要因と自動車に有利な要因を弁別する成分であると考えられる．従って，正に大きいほど幹線鉄道に有利な要因，逆に負に大きいほど自動車に有利な要因と解釈でき，「鉄道好き」「定時性」「乗車疲労」等は幹線鉄道側に有利な要因，「自動車運転好き」「機動性」「載荷性」「プライベート性」等は自動車に有利な要因であり，その他は両モー

表－３　トリップ属性・個人属性と選択肢集合の関係

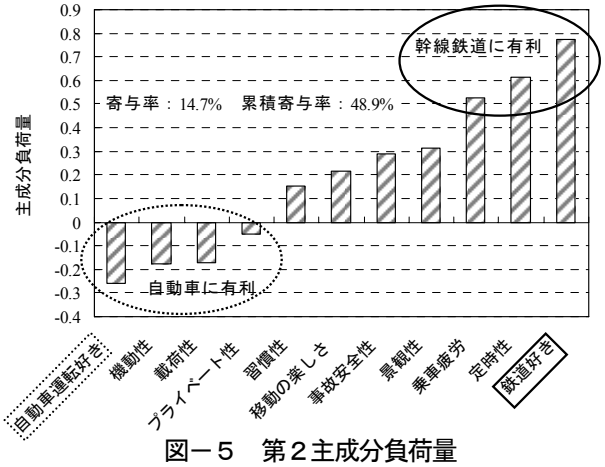
	属性①	属性②	RC	sel	AC
同行者	なし(1人旅)	—	66 (35)	10 (-6)	24 (-29)
	自分の家族	—	25 (-6)	15 (-1)	60 (7)
	友人・知人	—	35 (4)	20 (4)	45 (-8)
	友人・知人	男性	22 (-9)	21 (5)	57 (4)
	友人・知人	女性	47 (16)	20 (4)	33 (-20)
自家用車	非保有	—	64 (33)	19 (3)	17 (-36)
	保有	—	25 (-6)	16 (0)	59 (6)
	保有	300km未満※1	15 (-16)	14 (-2)	71 (18)
	保有	300km以上※1	42 (11)	22 (6)	36 (-17)
	保有	40本/日以上※2	55 (24)	24 (8)	21 (-32)
会員	ETC会員	—	17 (-14)	16 (0)	67 (14)
	A新幹線会員※3	—	39 (8)	19 (3)	42 (-11)
	A新幹線会員※3	ETC会員	24 (-7)	24 (8)	52 (-1)
全サンプル【基準】			31	16	53

単位：%　（ ）内は基準からの増減

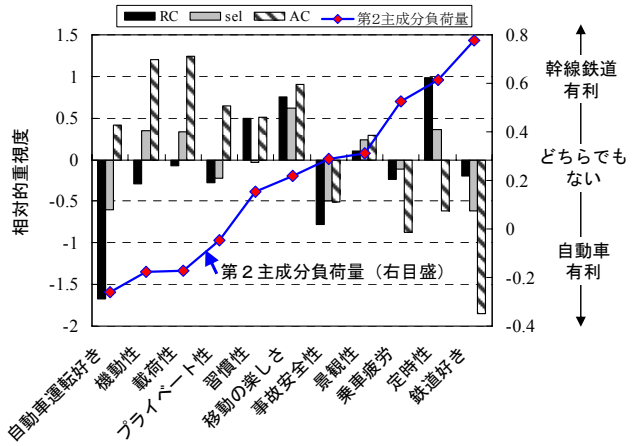
※1　往路トリップ距離　※2　幹線鉄道経路における運行頻度
※3　A新幹線の予約サービス等の会員



図－４　第１主成分負荷量



図－５　第２主成分負荷量



図－６　主観的重視度と選択肢集合の関係

ド共通の要因であると考えられる．

ここで，各サンプルについて相対的重視度(観測した17要因の主観的重視度のサンプル毎の平均値と各要因の重視度との差)を要因ごとに求め，選択肢カテゴリ別に相対的重視度の平均値を算出し，第2主成分負荷量と比較した結果を**図－６**に示す．「機動性」「定時性」等の一方のモードに有利になる要因については，概ね当該モードのキャプティブ(RC,AC)が重視度の最大値をとっており，selの重視度はRCとACの中間付近に位置することが見て取れる．一方「習慣性」等の両モード共通の要因においては，selの重視度が最小になる傾向にある．このように，選択肢カテゴリ間には主観的重視度の差異が存在することが認められる．

（２）機関選択意識因子による選択肢の判別可能性

ここでは，モデル分析により主観的重視度による選択肢集合の判別可能性を統計的に検討する．前節での主成分分析における第２主成分で，利用交通機関により主観的重視度に差異が生じている交通機関選択要因が見出された．そこで，主観的重視度を対象に因子分析を行ない，利用交通機関による主観的重視度の差異を表わすと考えられる因子(以下では，機関選択意識因子と呼ぶ)を抽出した結果を**図－７**に示す．ここで，因子①については「定時性」「鉄道好き」等の旅行者が幹線鉄道を利用する際に重要視する要因から構成されているため「幹線鉄道重視度」と呼ぶ．また因子②は，旅行者が自動車を利用する際に重要視する要因である「載荷性」「機動性」等から構成されている因子であるため「自動車重視度」と称する．機関選択意識因子と選択肢集合との関係（**図－８，図－９**）をみると，ばらつきはあるものの，sel は両モードを重視する第一象限と，いずれも重視しない第三象限の斜め 45 度まわりに存在する傾向にあることが見て取れる．また，自動車重視の第二象限に AC が，幹線鉄道重視の第四象限に RC が分布している傾向もある．以上より，当該モードの機関選択意識因子が大きければ，そのモードのキャプティブとなる傾向にあるが，両因子の差異が小さい場合にはセレクティブとなる傾向にあり，2 つの機関選択意識因子は補償的に選択肢集合の形成に影響を与えている可能性があると考えられる．

そこで，このような選択肢集合の形成特性が統計的に説明できるか否かを検証するために，以下の式(1)，(2)で表される非集計ロジット型の選択肢カテゴリ帰属確率モデルを構築する．

$$P_k = e^{S_k} / \sum_k e^{S_k} \qquad (1)$$

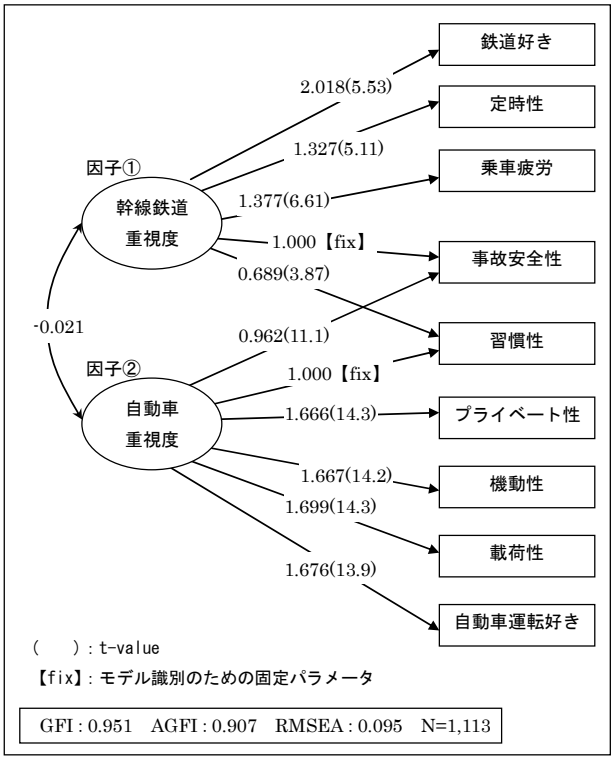
$$S_k = \sum_l \theta_{kl} X_{kl} \qquad (2)$$

where

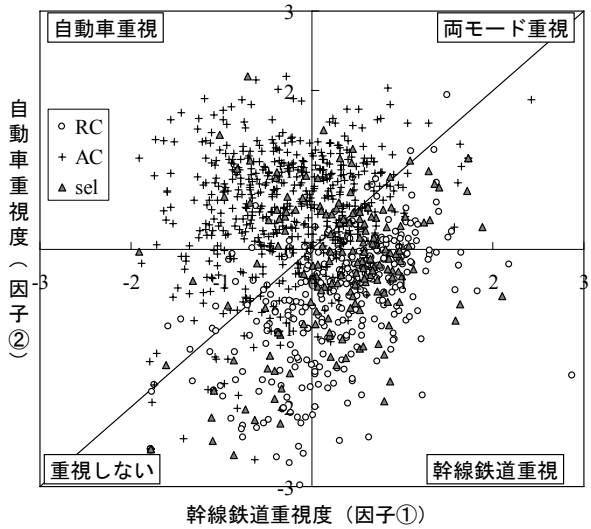
P_k：選択肢ｶﾃｺﾞﾘ k (1:RC 2:sel 3:AC)への帰属確率
X_{kl}：選択肢ｶﾃｺﾞﾘ k に関わる l 番目の説明変数
θ_{kl}：選択肢ｶﾃｺﾞﾘ k に関わる l 番目の未知ﾊﾟﾗﾒｰﾀ

モデルの適合度やパラメータの統計的有意性，パラメータの解釈の妥当性等をもとに，様々なパターンのモデルキャリブレーションを行なった．この試行錯誤の段階で sel もしくは AC に定数項を含んだケース等も推定したが，統計的有意性に劣る等の理由により**表－４**に示すモデルを最終的な推定結果として採択している．ここで GC とは一般化費用であり，筆者らが文献 26)で構築した幹線交通機関選択モデルによる時間評価値 105.8 円／分で所要時間を貨幣タームに換算し，交通費用と合算したものである．なお，交通費用には，家族，友人等の同行者種別による支払い方式の相違に関する概念[26),27)]を導入し，家計単位で算定した交通費用を適用している．

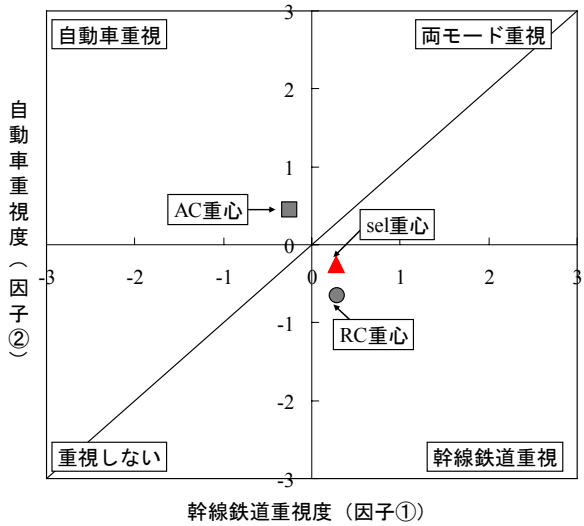
尤度比と選択肢集合的中率から，概ね選択肢集合を判別できている．推定されたパラメータは「幹線鉄道重視度」が高まるとRCへの帰属確率が，「自動車重視度」が高まるとACへの帰属確率が高まる一方で，「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」の差が小さい場合にはselになる傾向を示している．機関選択意識因子の補償的な関係性によって選択肢の選別が表現可能であることを示唆する結果であると言える．



図－７　機関選択意識因子モデル



図－８　機関選択意識因子と選択肢集合の関係(全ｻﾝﾌﾟﾙ)



図－９　機関選択意識因子と選択肢集合の関係(重心位置)

表－４　選択肢カテゴリ帰属確率モデルの推定結果

k	説明変数	parameter	(t-value)
1 (RC)	幹線鉄道重視度	0.9282	(8.10)
	自動車 GC－ 幹線鉄道 GC(万円)	0.3580	(5.12)
	定数項	-0.3557	(-3.93)
2(sel)	｜幹線鉄道重視度 － 自動車重視度｜	-0.7937	(-7.90)
3 (AC)	自動車重視度	1.431	(13.5)
	幹線鉄道 GC－自動車 GC(万円)	0.4503	(6.34)
	尤度比(自由度調整済)	0.314	
	選択肢集合的中率	69.1% (N=1,113)	

５．意思決定プロセスのモデル化

（１）機関選択意識因子を内生化したM-PLCモデル

選択肢の選別プロセスが採り得る意思決定方略には，補償型，非補償型等の様々な方略[17)]が考えられるが，本研究の分析対象においては，前述の通り「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」との補償的な関係により選択肢が選別されている可能性が見出された．また，選択肢集合に関するデータは被験者の意識データであり，例えば，対抗交通手段を認識しているからといって，必ずしもそ

の交通手段を実際の選択肢集合に含めているとは限らないという不確実性を有する[12]．そのため本研究においては，選択肢集合に関する回答データをパラメータ推定には用いずに，選択肢集合の形成過程を潜在クラスとして確率的に表現できる Swait and Ben-Akivaが提唱したPLCモデル(Parameterized Logit Captvityモデル)[28]により選別・選択プロセスのモデル化を試みる．

PLCモデルは式(3)~式(5)で表わされる．式(3)の右辺第1項は選択肢iのキャプティブに帰属する確率を，右辺第2項はセレクティブに帰属する確率に通常の非集計ロジットモデルで表現される選択確率(式(4))を乗じた同時確率を表現している．式(5)は各モードのキャプティブ(本研究においてはRC,AC)への帰属確率を決定する関数であり，RCに関する関数とACに関する関数の両者に「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」の2因子を取り入れることにより，「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」との補償的な関係により選択肢が選別されていることを表現することができる．

$$P(i)=\frac{u(X_i)}{1+\sum_{i\in c}u(X_i)}+\frac{p(i\mid C)}{1+\sum_{i\in c}u(X_i)} \tag{3}$$

$$p(i\mid C)=\frac{\exp(V_i)}{\sum_{j\in C}\exp(V_j)} \tag{4}$$

$$u(X_i)=\exp(\sum_k \alpha_{ik}X_{ik}) \tag{5}$$

where

C : 選択肢集合 $(i, j\in C)$

$P(i\mid C)$: 選択肢集合Cから選択肢iが選択される確率

$P(i)$: 最終的に選択肢iが選択される確率

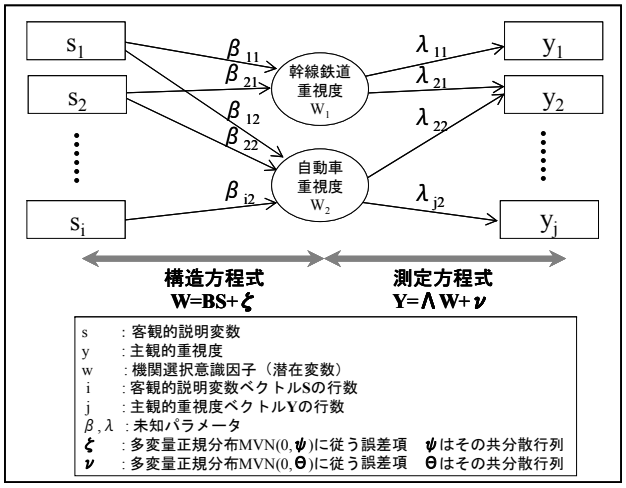
V_i : 選択肢iに関する効用関数

X_{ik} : 選択肢iのｷｬﾌﾟﾃｨﾌﾞへの帰属を説明するk番目の属性値

α_{ik} : X_{ik}に関する未知ﾊﾟﾗﾒｰﾀ

さて，機関選択意識因子を抱合した意思決定プロセスモデルを需要予測に適用する場合，交通条件等が変化した場合の旅行者の意識を推定する必要がある．そこで本研究では，森川・佐々木の方法論[29]に準拠して，多指標多因子モデル(MIMICモデル：**図－１０**)を適用する．具体的には，主観的重視度から機関選択意識因子(ここでは「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」の2因子)を抽出すると同時に，機関選択意識因子と客観的に観測される変数間の関係を同定するMIMICモデルを推定する．機関選択意識因子の推定値$\hat{w}$は，以下の式(6)によりサンプル毎，交通機関選択肢毎に推定される[29]．

$$\hat{\mathbf{w}}=\hat{\mathbf{B}}\mathbf{s}+\hat{\boldsymbol{\Psi}}\hat{\boldsymbol{\Lambda}}'\left(\hat{\boldsymbol{\Lambda}}\hat{\boldsymbol{\Psi}}\hat{\boldsymbol{\Lambda}}'+\hat{\boldsymbol{\Theta}}\right)^{-1}\left(\mathbf{y}-\hat{\boldsymbol{\Lambda}}\hat{\mathbf{B}}\mathbf{s}\right) \tag{6}$$



図－１０　MIMICモデルのパスダイヤグラム

ここで，モデルキャリブレーションにおいて「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」の両推定値を説明変数の候補とする．本モデルは機関選択意識因子を推定するMIMICモデルと選択肢の選別・選択プロセスを表現するPLCモデルとを融合したモデルであることから，M-PLCモデルと呼ぶこととする．なお，本モデルを将来予測に適用する場合には，構造方程式部分のみを用いて交通条件等が変化した場合の旅行者の機関選択意識因子を推定することとなる[29]．従って，構造方程式(**図－１０の左側**)および選択モデルの効用関数(式(4))に含まれる変数が変化した場合の予測が，M-PLCモデルの将来予測での基本的な適用範囲となる．

本研究ではMIMICモデルを推定後にPLCモデルの推定を行なう段階推定を行なっている．具体的には，まず，モデルの適合度やパラメータの統計的有意性等をもとに，試行錯誤の上でMIMICモデルのパラメータを特定する．次に，式(6)により機関選択意識因子を推定してPLCモデルの説明変数の一候補とし，様々なパターンについて，PLCモデルのキャリブレーションを行なう．以上の結果，最終的に特定したM-PLCモデルのパラメータを**表－５**に，また，比較のために同一サンプルを用いて推定した非集計ロジットモデルのパラメータを**表－６**に示す．なお，構造方程式モデルの「A新幹線会員」「B新幹線会員」とは，幹線鉄道利用経路において当該新幹線の利用区間が含まれ，かつ，当該新幹線の予約制度等の会員であることを表わすダミー変数である．大都市到着ダミーとは，到着地が東京都，神奈川県，埼玉県，千葉県，愛知県，京都府，大阪府，兵庫県であることを表わすダミー変数である．また，幹線鉄道経路におけるラインホール(LH)は，最も乗車距離の長い優等列車利用区間とし，その前後は全てアクセス(AC)，イグレス(EG)と定義している．

尤度比，選択結果的中率からみてM-PLCモデルは選択結果を精度良く再現できている．また，選択肢集合的

中率も約80%と良好であることから，M-PLCモデルにより選別・選択プロセスを良好に記述できたと考える．なお，**表－６**に示した非集計ロジットモデルは，各パラメータは統計的有意性を保持しているものの，尤度比からみて十分な適合度に達しているとは言い難く，選択結果的中率もM-PLCモデルより低い．通常の非集計ロジットモデルと比較すれば，M-PLCモデルは高い精度で機関選択行動を記述できていることが確認できる．

測定方程式ではモデル識別のために，「幹線鉄道重視度」に関しては「事故安全性」，「自動車重視度」に関しては「習慣性」のパラメータを1に固定しており，測定方程式のパラメータの大小は機関選択意識因子に対する交通機関選択要因の影響力の大小と解釈される．これらの測定方程式のパラメータは，機関選択意識因子モデル(**図－７**)と概ね同様の傾向を示している．

構造方程式のパラメータからは機関選択意識因子が高まる，あるいは低下する要因を読み取ることができる．例えば，トリップ距離が長い程「幹線鉄道重視度」が高まり「自動車重視度」が低下する傾向にある．LOS関連では，幹線鉄道利用経路におけるEG時間が短い，あるいはLHにおける運行頻度が多いといった幹線鉄道のサービスレベルが高いODを持つトリップにおいては「自動車重視度」が低下する．また，新幹線の予約制度等の会員であれば「幹線鉄道重視度」は高まる一方で，ETC会員の場合は「幹線鉄道重視度」が低下し「自動車重視度」が高まることが示されている．更には，同行者種別や旅行目的をみると，イベント目的の場合には「自動車重視度」が低下するが，家族旅行の場合と友人・知人との旅行の場合でその程度が異なる傾向を示している．

選別・選択プロセスをみると，選別プロセスにおいては「幹線鉄道重視度」が高く「自動車重視度」が低い場合にはRCに，逆の場合はACに帰属する確率が高まり，両因子の差が小さい場合にはselに帰属する確率が高まるパラメータとなっていることが分かる．一方，選択プロセスにおいては，所要時間，家計単位交通費用のパラメータが統計的に有意に推定されている．従って，幹線交通機関の選択行動における意思決定プロセスは，まず選別段階において，主に機関選択意識因子の補償的な関係性によって選択肢が選別され，その結果，幹線鉄道と自動車の両者が選択肢となった場合に，所要時間や交通費用といったLOSの比較によって利用する交通機関が決定されていると見做すことができると考えられる．

表－５　M-PLCモデルのパラメータ推定結果

				幹線鉄道重視度 W_1		自動車重視度 W_2	
				parameter	(t-value)	parameter	(t-value)
M-PLCモデル	線形構造方程式（MIMIC）	構造方程式 β	幹線鉄道EG時間(時間)	-9.40×10^{-2}	(-3.16)	0.118	(2.89)
			幹線鉄道LH頻度(本/日)			-2.00×10^{-3}	(-1.14)
			大都市到着ダミー	0.145	(3.03)	-0.186	(-2.54)
			トリップ距離(km)	5.40×10^{-4}	(3.14)	-8.00×10^{-4}	(-3.57)
			A新幹線会員	0.138	(1.99)		
			B新幹線会員	0.150	(2.89)		
			自家用車保有	-0.134	(-2.30)	0.403	(4.64)
			ETC会員	-0.116	(-3.10)	0.187	(3.74)
			男性			0.131	(2.67)
			女性･40歳代	0.129	(2.26)		
			女性･50歳代	0.161	(2.52)		
			家族旅行･イベント目的			-0.204	(-2.05)
			家族旅行･スポーツ目的			0.124	(1.79)
			家族旅行･自然目的	-5.20×10^{-2}	(-1.30)	0.273	(4.49)
			友人知人･イベント目的	0.119	(1.24)	-0.551	(-3.75)
			友人知人･スポーツ目的			-0.224	(-1.93)
			友人知人･温泉目的	9.20×10^{-2}	(1.39)		
			友人知人･自然目的	-0.194	(-2.64)	0.273	(3.14)
			友人知人･買物目的	0.152	(2.11)		
			旅行人数(人)			1.60×10^{-2}	(1.15)
			1人旅行ダミー			-0.202	(-2.10)
			乳幼児率(%)	-0.241	(-1.71)		
		測定方程式 λ	定時性	2.22	(4.96)		
			事故安全性	1.00	【fix】	0.921	(11.1)
			乗車疲労	1.21	(5.39)		
			鉄道好き	1.97	(5.77)		
			習慣性	1.31	(4.47)	1.00	【fix】
			プライベート性			1.52	(15.0)
			機動性			1.60	(15.1)
			載荷性			1.56	(15.0)
			自動車運転好き			1.63	(14.9)
	選別・選択プロセス	u(X) (選別)	RC (幹線鉄道キャプティブ)	幹線鉄道重視度		7.14	(5.31)
				自動車重視度		-2.14	(-3.20)
				所要時間差A - R (時間)		0.460	(3.31)
			AC (自動車キャプティブ)	幹線鉄道重視度		-5.69	(-4.66)
				自動車重視度		4.90	(7.00)
				定数項		-1.38	(-2.87)
		p(i|C) (選択)	共通変数	所要時間(時間)		-0.990	(-2.20)
				家計単位交通費用(万円)		-1.66	(-2.19)
			幹線鉄道固有変数	定数項		0.500	(0.75)
	適合度等		MIMIC適合度	GFI：0.964　AGFI：0.907　RMSEA：0.046			
			尤度比(自由度調整済)	0.756			
			選択結果的中率	91.1%			
			選択肢集合的中率	76.5%			
			時間評価値(円／分)	99.3			
			サンプル数	1,113			

R:幹線鉄道，A：自動車，【fix】：モデル識別のための固定パラメータ
LH：ラインホール，EG：イグレス

表－６　非集計ロジットモデルのパラメータ推定結果

説明変数		parameter	(t-value)
共通	所要時間(時間)	-0.4317	(-5.62)
	家計単位交通費用(万円)	-0.5890	(-9.14)
自動車固有	平均トリップ距離(km)	-0.0049	(-5.98)
	定数項	1.5677	(8.97)
尤度比(自由度調整済)		0.179	
選択結果的中率		70.2%	
時間評価値(円／分)		122.1	
サンプル数		1,113	

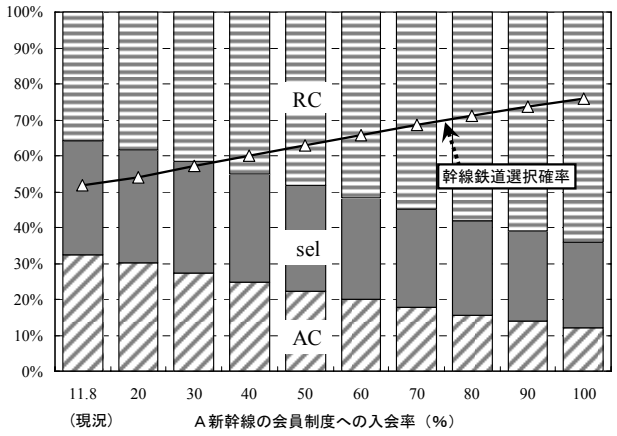
（２）感度分析

a）会員制度の普及が与える影響

近年，都市内交通において，都心部の道路混雑の緩和等を目指すモーダルシフト施策の一環として「交通エコポイントシステム」が提唱されている．このシステムは，募集された会員に対してICカード等が配布され，都心部へ公共交通を利用して来訪するたびにポイントが付与されるという公共交通利用促進のためのソフト施策であり，既に，名古屋市[30]，松山市[31]等における社会実験等を通して導入可能性等に関する研究が行なわれている．幹線旅客交通においては，このような交通エコポイントシステムが導入された事例は，筆者の知る限り存在しないが，既に多くの交通事業者が顧客獲得等を目指して様々な会員制度を設定し，会員を対象とした利用ポイントの付与等の様々なサービス施策を展開しており，都市内における交通エコポイントシステムと類似の制度を導入できる可能性は十分にあると考えられる．そこで，A

新幹線に関する会員制度(インターネット予約会員，アクティブシニア向けの優待会員制度等)を例に，会員制度の普及が選択肢の選別プロセスに与える影響を考察する．

本分析には，M-PLCモデルの構築に用いた1,113サンプルから，幹線鉄道利用経路においてA新幹線が利用可能であるサンプルを抽出し，分析対象サンプルとする(N=584)．ここで，会員制度への入会状況の変化による機関選択意識因子の変化を推定する必要があるため，MIMICモデルの構造方程式のみを用いて機関選択意識因子の期待値を推定する[29]．なお，M-PLCモデルの「A新幹線会員」「B新幹線会員」を除く全変数には分析対象サンプルの標本平均値を，「B新幹線会員」は本ケースには該当しないため「0」を設定している．分析結果(**図－１１**)をみると，分析対象サンプルから算出した現状の入会率は11.8%であるが，入会率が高まるにつれて，「幹線鉄道重視度」が増加し，ACが解凍されていく様子が見て取れる．入会率が100%に達したと仮定すると，現状で32%程度存在すると推定されたACの存在率が約10%まで低下する．また解凍されたACは，selよりもむしろRCに移行する傾向にあるため，入会率が100%の場合にはRCの存在率は60%を超える．このように，交通事業者の会員制度は当該モードのキャプティブを増加させ，安定的な需要を得るための効果的な施策であると言えよう．



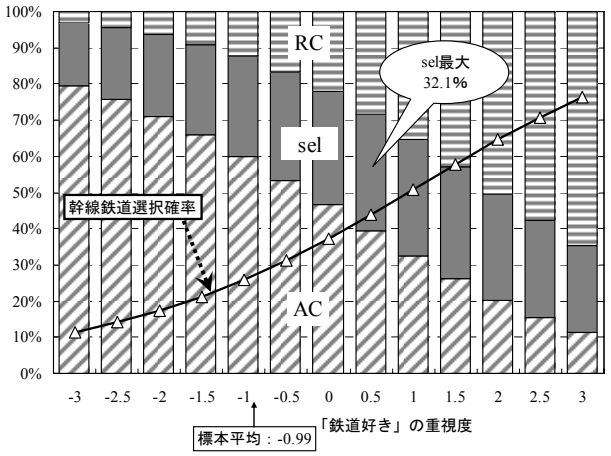
図－１１　会員施策の普及が与える影響

b）交通手段に対する嗜好性の変化が与える影響

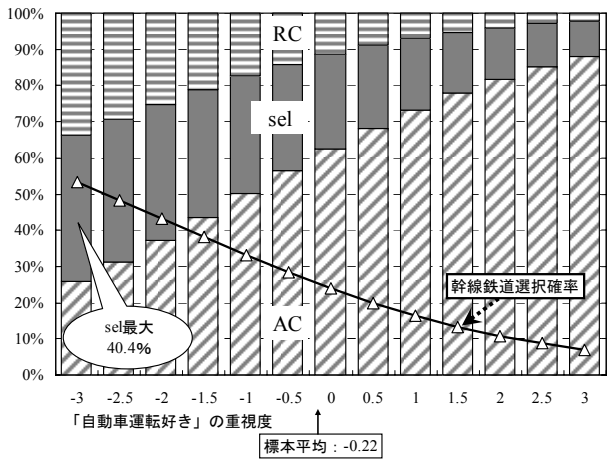
通勤・通学や業務交通に対して，観光交通が最も異なる点は，移動自体に目的が備わっていることであると指摘されている[32]．例えば，自動車を運転すること自体にドライブを楽しむ，いわば「移動を楽しむ」という要素が存在する．更に近年では，道路分野においてはシーニックバイウェイ[33]と呼ばれる景観を楽しむことができるドライブルートの構築が地域振興施策として実施されつつある．一方，鉄道分野においても，移動自体を楽しむことを目的とした観光列車の運行等が精力的に行なわれており，これらの施策の推進は観光旅行者の交通手段に対する嗜好を変化させる可能性がある．そこで，旅行者の交通手段に対する嗜好性の変化が幹線交通機関の選別プロセスに与える影響を考察する．

ここでは，MIMICモデルの測定方程式の説明変数のうち「鉄道好き」もしくは「自動車運転好き」を-3～+3の幅で変動させる．その他の変数については，M-PLCモデルの構築に用いた1,113サンプルの標本平均値を代表値として設定している．

図－１２では「鉄道好き」への重視度が高まるにつれて「幹線鉄道重視度」が増加し，また**図－１３**では「自動車運転好き」への重視度が低下するに従って「自動車重視度」が減少した結果，ACが解凍され，RCやselが増加している．このように，観光旅行者においては，幹線交通手段に対する嗜好性が選択肢の選別プロセスへ与える影響が大きいことが示されている．更に，選択段階の効用関数においては所要時間や交通費用が有意な変数であることから，幹線交通機関への嗜好性を変化させる施策によりselを増加させることができれば，例えば，燃油費への炭素税の賦課や鉄道運賃の割引等によりラインホール部分のLOSを変化させることにより，幹線交通機関の選択確率が更に変化するものと考えられる．但し，



図－１２　「鉄道好き」の感度



図－１３　「自動車運転好き」の感度

どのような交通施策の実施が交通機関に対する嗜好性に影響を与え得るか，あるいは，将来的に交通機関への嗜好性がどのように変化するか等について，更なる調査・分析が必要であろう．

6．おわりに

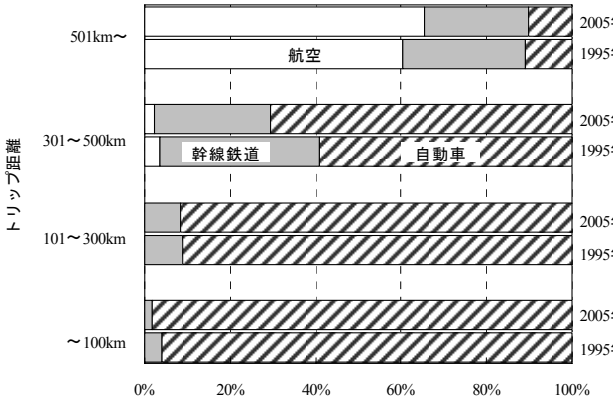
本研究は，幹線旅客の交通機関選択問題について，これまで実態すら明らかでなかった選択肢集合に着目したトリップ調査を行ない，モードキャプティブが非常に多く，幹線交通機関の選択行動を，少なくとも選択肢の選別後に交通機関を選択しているという二段階の意思決定プロセスとして捉える必要があることを示して，意思決定プロセスのモデル化を試みたものである．

選別プロセスの分析においては，交通機関選択要因に対する主観的重視度から，旅行者の選択行動の背後に存在するであろう「幹線鉄道重視度」と「自動車重視度」という機関選択意識因子を抽出し，選択肢集合との関係性を分析した結果，2因子の補償的な関係性により高い精度で選択肢カテゴリを判別することが可能であること等の，観光旅行者における幹線交通機関の選択肢の選別特性を明らかにしている．以上の分析により明らかとなった選別特性を踏まえ，更には，機関選択意識因子を抱合した意思決定プロセスモデルを需要予測に適用することを考慮して，機関選択意識因子を内生化したPLC型の選別・選択プロセスモデル(M-PLCモデル)を構築した．その結果，幹線交通機関の選択行動における意思決定プロセスは，まず選別段階において，主に機関選択意識因子の補償的な関係性によって選択肢が選別され，その結果，幹線鉄道と自動車の両者が選択肢となった場合に，LOSの比較によって利用する交通機関が決定されていると見做すことができることが示された．構築したM-PLCモデルは，例えば，施策の浸透率や旅行者の意識の変化が幹線交通機関の選択肢の選別に与える影響を推定可能であり，選択段階において所要時間や交通費用の変化が選択確率に与える影響も推定することができる．このように，本研究で提案したM-PLCモデルは，幹線交通機関の選択肢の選別と選択確率を同時に推定することができることから幹線交通施策の比較検討において一定の役割を果たすことが期待できよう．

成熟社会を迎えた我が国の幹線旅客交通分野にとって，ソフト施策の充実による持続可能な幹線交通体系の確立は重要な検討課題である．今後は本研究の成果を踏まえ，更なる交通行動分析の深度化が望まれよう．例えば，観光目的の幹線旅客の交通機関選択行動は，目的地選択[12]と相互に関連する行動であると考えられることから，目的地選択 - 交通機関選択という複合的な選択行動と捉える場合に，旅行者がどのような意思決定方略を採っていると見做し得るかについては，様々な意思決定方略の可能性を吟味する必要があると考える．また，交通エコポイントの導入等が機関選択の意思決定プロセスに与える影響の検証や，「鉄道好き」「自動車運転好き」といった幹線交通手段に対する嗜好性の生成過程に関する分析を深度化させることにより，持続可能な幹線交通体系の検討を進める必要があると考える．更には，近年の燃油費の乱高下や景気対策による高速道路料金の大幅な値下げ等の幹線旅客を取り巻く環境のダイナミックな変化が，幹線交通における機関選択の意思決定プロセスに与えている影響も注視していかなくてはならないと思われる．

補　注

[1] 全国幹線旅客純流動調査[34]より，1995年から2005年にかけて，観光目的のトリップにおいて自動車分担率が増加していることが判明している(**図－１４**)．



図－１４　距離帯別分担率の変化(観光目的)
※平日１日データ，NITAS データより作成

謝　辞：本論文の執筆にあたり (財)鉄道総合技術研究所の武藤雅威研究室長には有益な御助言をいただいた．また，匿名の査読者には，投稿時に本論文が抱えていた問題点を的確に御指摘いただいた．ここに記して深謝したい．

参考文献

1)　地球温暖化対策推進本部(内閣)：地球温暖化対策推進大綱，2002

2)　日比野直彦，パルモグ ミシェル，平田輝満：観光を目的とした都市間交通の特性に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，Vol.24，No.2，pp.389-395，2007

3)　屋井鉄雄，岩倉成志：旅客純流動データを用いた交通機関モデルの特性分析，土木計画学研究・講演集，Vol.16(2)，pp.275-280，1993

4)　兵藤哲朗，章 翔：Mixed Logitモデルの汎用性に着目した特性比較分析，土木学会論文集，No.660／IV-49，pp.89-99，2000

5)　武藤雅威，内山久雄：新幹線と航空の競合時代を反映し

た国内旅客幹線交通の現状と展望，運輸政策研究，Vol.4, No.1，pp.2-7，2001
6） 西脇正倫，岩倉成志：AHS-a導入による運転ストレス軽減便益の試算，土木学会第56回年次学術講演会，Ⅳ-363，pp.726-727，2001
7） 寺部慎太郎，北川豊大，サラッチャイ=オンパサート：幹線旅客鉄道における収益管理方策の効果試算，土木計画学研究・講演集，Vol.31，CD-ROM，2005
8） 福田大輔，森地茂：選択肢の選別過程に関する実証比較分析：交通手段選択を対象として，土木計画学研究・論文集，Vol.19，No.3，pp.375-381，2002
9） 奥村 誠，中川 大，山口勝弘，土谷和之，奥村泰宏，日野 智，塚井誠人：都市間交通の分析と評価の課題，土木計画学研究・講演集，Vol.25，pp.849-852，2002
10） 守口 剛，坂巻栄一：選択集合を考慮したバラエティ・シーキング行動モデル，行動計量学，第26巻，第2号，pp.107-113，1999
11） 水谷洋輔，山下良久，日比野直彦，内山久雄：通勤鉄道利用者の経路選択肢集合に関する研究，土木計画学研究・論文集，Vol.24，No.3，pp.593-599，2007
12） 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
13） 北村隆一：行動理論と土木計画，土木学会論文集，No.688／Ⅳ-53，pp.1-3，2001
14） 例えば 土木計画学研究委員会：土木計画学ワンデーセミナー21「行動理論と土木計画」，土木学会論文集，No.674／Ⅳ-51，pp.1-2，2001
15） 藤井 聡：土木計画のための社会的行動理論 ー態度追従型計画から態度変容型計画へー，土木学会論文集，No.688／Ⅳ-53，pp.19-35，2001
16） 北村隆一：行動理論と土木計画（２），土木学会論文集，No.702／Ⅳ-55，pp.1-2，2002
17） 森川高行，倉内慎也：合理的選択の拡張とモデリングへのインプリケーション，土木学会論文集，No.702／Ⅳ-55，pp.15-29，2002
18） 北村隆一，森川高行，佐々木邦明，藤井 聡，山本俊行：交通行動の分析とモデリング，技報堂出版，2002
19） 藤井 聡：交通計画のための態度・行動変容研究ー基礎的技術と実務的展望ー，土木学会論文集，No.737／Ⅳ-60，pp.13-26，2003
20） 藤井 聡：“モビリティマネジメント研究の展開”特集にあたって，土木学会論文集D，Vol.64，No.1，pp.43-44，2008
21） 例えば 須永大介，中村俊之，北村清洲，牧村和彦，小椎尾 優，藤井 聡：家庭訪問型式によるモビリティ・マネジメント～福岡における取り組みからの知見と実務的課題～，土木学会論文集D，Vol.64，No.1，pp.98-110，2008
22） Simon, H.：Models of Bounded Rationality, The MIT Press, 1982
23） 小林潔司，松島格也：限定合理性と交通行動モデリング：研究展望，土木学会論文集，No.688／Ⅳ-53，pp.5-17，2001
24） 国土交通省政策統括官：平成18年度全国幹線旅客純流動調査報告書，2007
25） 菅 民郎：多変量解析の実践(上)，現代数学社，1993
26） 武藤雅威，柴田宗典，日比野直彦，内山久雄：主観的意識に着目した休日の幹線交通機関選択行動に関する研究，運輸政策研究，Vol.6，No.4，pp.2-11，2004
27） 武藤雅威，内山久雄：休日の旅客動向に基づく幹線鉄道のサービス方策に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.17，pp.745-750，2000
28） Swait J. and Bev-Akiva M.：Empirical Test of a Constrained Choice Discrete Model ”Mode choice in SAO PAULO, BRAZIL”, Transportation Research Board, Vol.21 B, No.2, pp.103-115, 1987
29） 森川高行，佐々木邦明：主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル，土木学会論文集，No.470／Ⅳ-20，pp.115-124，1993
30） 倉内慎也，永瀬貴俊，森川高行，山本俊行，佐藤仁美：公共交通利用に対するポイント制度「交通エコポイント」への参加意向および交通手段選択に影響を及ぼす意識要因の分析，土木計画学研究・論文集，Vol.23，No.2，pp.575-583，2006
31） 河野友彦，石飛直彦，松田 敏，羽藤英二：マルチモーダル型交通環境ポイントシステムを用いた交通行動特性分析，土木計画学研究・講演集，Vol.35，CD-ROM，2007
32） 屋井鉄雄：休日交通をとりまく最近の変化と分析技法の展開，交通工学，Vol.25，増刊号，pp.58-66，1990
33） 例えば 宮武清志，石田東生，和泉晶裕：シーニックバイウェイ制度に関する比較研究ー米国と北海道ー，土木計画学研究・講演集，Vol.33，CD-ROM，2006
34） 国土交通省政策統括官：全国幹線旅客純流動調査，1995および2005

幹線旅客の交通機関選択行動における意思決定プロセスのモデル化に関する研究*

柴田宗典**・内山久雄***

本研究は，幹線旅客を対象としたトリップ調査結果から，幹線旅客の交通機関選択行動を少なくとも選択肢の選別と選択の二段階の意思決定プロセスとして捉える必要があることを示した上で，意思決定プロセスのモデル化に関する検討を行なったものである．まず，選択肢の選別特性の分析により，旅客の交通機関選択に対する意識データより抽出された「幹線鉄道重視度」因子と「自動車重視度」因子の補償的な関係により選択肢が選別されている等の選別プロセスの特性を明らかにした．更に，選別・選択プロセスを高い精度で記述できるM-PLCモデルを提案し，交通事業者の会員制度施策等が意思決定プロセスに及ぼす影響を定量的に分析できることを示した．

A Study on the Decision Process Model of Mode Choice Behavior in Inter-regional Trips*

By Munenori SHIBATA**・Hisao UCHIYAMA***

The study highlights the decision-making process of mode choice behavior in inter-regional trips, which consists of a couple of processes: (1) Screening process in which traveler recognizes single transportation mode or several other modes as choice alternatives, (2) Determining process in which only one mode is chosen among some alternatives. Analyses on the collected trip data show some intangible latent personal factors such as “the degree of preference for railway (automobile) usage” have possibility to explain the screening process. The “M-PLC model”, which is also calibrated in this paper, can express accurately both screening and determining processes.