

## 特集論文 (交通需要の動的分析)

## 交通情報の効果を考慮した経路選択行動の動的分析

飯田恭敬\*・内田 敬\*\*・宇野伸宏\*\*\*

高度交通情報システムの評価を目的とする動的交通流シミュレーション構築の基礎となる知見を得るための経路選択行動の動的分析について、その調査・分析手法と分析結果を示す。day-to-day (日々) の動態を詳細に把握するとともに分析結果の現実性を確保するために、縦断面 (パネル) 調査と実験分析を合わせ用いるアプローチについて詳述する。そして情報が経路選択に及ぼす影響、戦術的な経路選択行動、day-to-day の交通変動を記述するための予測旅行時間モデルの検討結果を示す。

**Key Words:** route choice behavior, dynamic analysis, day-to-day evolution, longitudinal survey, panel analysis, experimental analysis

## 1. はじめに

自動車交通のための高度交通情報システムが整備されようとしている。日本における VICS や、アメリカの IVHS, EC の DRIVE, PROMETHEUS 等のプロジェクトは、道路/交通管理者側と走行中の自動車を情報で結んで、自動車交通に関わる広範な問題を一気に解決すること—安全性向上, 旅行時間短縮, 燃料消費の低減, 道路容量の増大, 環境保護などをめざしている。とりわけ, ATMS (Advanced Traffic Management Systems; 高度交通管理システム) の手段として情報を用いようというものである<sup>1)~3)</sup>。

このような高度交通情報システムを、社会基盤施設ならびに各車両の装備として整備を進めるには、1) 装備車 (被管理車) の便益, 2) 社会的便益, が明らかにされる必要がある。運用 (便益評価) に際しては、3) 管理, 誘導方針の明確化も必要である。これらを検討するためには、交通の予測, すなわち情報を提供されるドライバー, 提供されないドライバーの行動を予測/仮定できなければならない。

情報提供によって交通を管理・誘導しようというアイデアは目新しいものではない。我国においても既に 1977 年には CACS (自動車総合管制システム) のフィールド実験が行われている。以来、上記検討課題についても、理論的、実証的検討が重ねられてきた。既往の研究の多くは、統計分析に基づくか、配分理論に基礎を置いている。例えば、辻等<sup>4)</sup>は CACS 走行実験の旅行時間に関するデータから誘導車の便益を算出するモデルを構築している。配分理論に基づいた研究は、情報/誘導の

有無に対応する交通流を利用者均衡やシステム最適配分で与えようというものである<sup>5), 6)</sup>。誘導方針を検討するには情報に対するドライバーの行動を仮定する必要があるが、この場合も、誘導に完全に従う、あるいは従う確率が先験的に与えられるとしている場合が多い<sup>7)</sup>。

これらの研究は、情報提供による経路誘導がもたらす便益のポテンシャルを与えるが、現実とはかなりのギャップが存在するように思われる。詳細な評価・分析を行うには、人間の心理的な作用である交通行動と、物理的現象である交通流状態の諸量 (交通量, 旅行時間など) を明示的に区別して取り扱うことが必要である。

この点から、近年は動的シミュレーションを用いたアプローチが盛んになっている。シミュレーションの場合には、求解性、操作性の制約が緩やかであるから、交通流に影響する要因やドライバーの行動モデルに関して自由度が高く、モデルシステムの改良が容易である。例えば Mahmassani *et al.*<sup>8)</sup> は bounded-rational (部分的に合理的) な交通行動を仮定しており、森津等<sup>9)</sup> は、情報提供方針に関するパラメータを取り入れている。シミュレーションによれば、検討対象とする交通選択状況を多様に設定して詳細な評価、特に情報装置の普及率と交通流の関係—例えば concentration (特定経路への過度の集中), over reaction (過剰反応による交通状態の不安定化) の危険性<sup>10)</sup>—を検討することができる。

交通流シミュレーションでは、通常は一日の中での時間帯による (within day の) 交通変動が取り扱われるが、情報の影響を考慮した交通行動を表現する場合には、日々 (day-to-day) の変化が重要である。Bonsall<sup>11)</sup> の実験結果に示されているように、日常的に運転しているドライバーほど主観的な判断に自信を持っており、予測情報や経路推奨などの誘導的な情報へは懐疑的な態度で接する。誘導情報が信頼でき、かつドライバー個人に適切なものでない限り、誘導情報は受け容れられない。と

\* 正会員 工博 京都大学教授 工学部交通土木工学教室 (〒606-01 京都市左京区吉田本町)

\*\* 正会員 工修 京都大学助手 工学部交通土木工学教室

\*\*\* 正会員 工修 京都大学助手 工学部交通土木工学教室

ころが、誘導情報は交通予測に基づくから、誘導情報を受信するドライバーの割合が多くなると、その信頼度はドライバーの反応の予測精度に依存することとなる。ドライバーは、慣れ親しんだ行動を変更するのに慎重である一方で一旦変更した後でも元の行動には戻り易いという、反応の非対称性を示すから<sup>12)</sup>、ドライバーが情報に対して抱く信頼感と交通行動が動的に変化していく過程が重要である。このような動的相互作用を無視すれば、ドライバーの信頼を得られず、情報提供が交通流に何ら影響しない事態も生じ得る。システム導入直後の過渡的な交通状態を記述・予測する交通行動モデルが(定常状態—もし存在するならば—を知るためにも)高度交通情報システムの研究に必要である。

情報提供とドライバーの反応の相互作用を考慮するためには、ドライバーの行動・知覚の更新過程を内在化する必要がある。先駆的な研究として解析的なアプローチをした Horowitz<sup>13)</sup>の研究があるが、現在は、交通流モデルとの統合を図ったシミュレーションの開発が進められている<sup>10), 11), 14)–16)</sup>。しかし現時点では、いずれも概念モデルの段階に留まっており、ドライバーの、1) 旅行時間の知覚に関するモデル、2) 情報の加工、統合ならびに知覚の更新のモデル、に関する理論、実証両面の研究が必要とされている。

本研究では、叙上の認識から、交通情報が提供される状況を想定したときのドライバーの経路選択行動の day-to-day の変化の様子を明らかにすることを研究課題とする。相補的な2通りの手法でこの課題に取り組む。

- ① 供用中の旅行時間情報提供システムに接するドライバーを対象に、比較的長い時間間隔において調査を繰り返して、選択行動の構造的な変化を実証的に明らかにしようとする縦断面 (longitudinal) 分析。
- ② 管理され、抽象化・限定化された選択環境で短時間に経路選択を繰り返し、ドライバーの本質的な反応—旅行時間の予測を観察する経路選択実験アプローチ。

これら両様のアプローチをとることで、データの信頼性、分析結果の選択状況への依存性などの問題を回避して普遍的な知見を導くことをもくろんでいる。

本稿では、以下、2. でまず動的経路選択行動分析の枠組みを示し、3. で上述のアプローチを整理する。そして、4., 5. で具体的な手法と現時点で得られている知見を示す。最後に6. で本論文の結論と今後の課題を示してまとめとする。

## 2. 経路選択行動の動的分析の枠組み

本研究は、交通行動が日常的に繰り返されるときの、ドライバーの経路選択行動の day-to-day の動態を記述することを目標にしている。

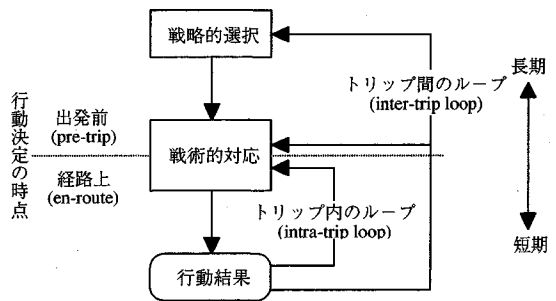


図-1 経路選択行動の動態と戦略的選択/戦術的対応

行動の動的な変化をもたらす要因として、ドライバーの知覚や学習の効果を明示的に考慮する。経路選択行動を以下のようにとらえることとする：①経路選択行動は習得された知識及び情報に基づいて決定される。②知識は日常的に繰り返される運転行動を通じて得られる経験から習得・更新される。

経路選択行動を動学的に取扱うにあたり、長短2つのタイムスパンを考え、戦略的選択と戦術的対応に区分する。戦略的選択とは長期にみたときの平均的な経路選択傾向を意味している。ドライバーがある目的地へ向かうときに標準的に用いる経路を、それまでに習得されてきた知識に基づいて決定する行動である。短期的にみた、あるいは個別具体的な交通行動においては、戦略的な経路選択を基本としながら情報や最近の経験に基づいて予想される交通状態に対応するために経路選択の調整が行われる。このような選択行動を戦術的対応と呼ぶ。

戦略的選択、戦術的対応が重なりあって経路選択行動に動態 (dynamics) が生じる。動態を生むフィードバックの経路に着目すると、トリップ内 (intra-trip) とトリップ間 (inter-trip) の動態に分けることができる<sup>17)</sup>。行動決定の時点と考え合わせると、戦略/戦術レベルの行動は図-1のように位置づけられる。経路選択行動の動態は、1) 毎回の交通行動の際に得られる経験、情報が交通状態とともに変動すること—戦術的対応に表れる—と、2) 前者の作用を受けて知識が変化していくこと—戦略的選択の変化として観察される—、という、2つの要素から成る。

上記の枠組みにおいて、主たる研究対象は以下の4点である：1) 情報に対する反応の仕方、2) 経験や情報と戦術的対応の関係、3) 経験や情報を通じた知識の習得過程、4) 戦略的選択の決定メカニズム。

## 3. 調査・分析手法

### (1) 動態分析のための統合的アプローチ

現実の交通現象を観測して得られるのは戦略的選択と戦術的対応の重ね合わせである。一方、配分理論などのマクロな経路選択モデルでは戦略的選択を近似する。こ

れら両者のギャップを埋めることが本研究の目的である。経路選択行動を戦略的選択を基本にした戦術的対応の結果ととらえ、両者を明確に区分した上で統合的なモデル化—動的経路選択行動の記述—を行う。

本研究では、現実性の高いデータを得ることと動学的分析を両立させるために、アンケートを中心とする縦断面調査と実験による分析とを併せ用いる。

縦断面（パネル）調査は、供用中の所要時間情報提供システムに接しているドライバーを対象にして実施する。情報システムの供用開始直後から縦断的にRP調査を行って、戦術的対応および戦略的選択の規定要因を分析し、Macrodynamic modifiers<sup>18)</sup>（長期的な行動調整機構）—タイムラグや過渡状態が介在する—を考慮した比較的長期的な変化を把握する。また、行動決定にあたっての提供情報の用い方や、依存・受容の程度も分析する。

現地での調査は信頼性の高い行動データを提供するが、選択状況の文脈に依存する。また、短いタイムスパンでの動態を捉えることが困難である。実験は、これらの短所を克服するために行う。実験室内という管理された空間内で経路選択を繰り返すSP（Stated Preference）実験を通じて、経験や情報からなる知識の習得過程を明らかにしようとするものである。経路選択行動の戦術的变化の主たる原因として旅行時間の変動に着目し、ドライバーが経路を選択する際に用いるであろう主観的な予測旅行時間の決定メカニズムを対象を絞って実験を行う。

ドライバーの経路選択は、選択対象の認知、選択結果の予測・評価という過程の出力と解釈できる。実験アプローチでは、客観的な数値で与えられる走行結果（旅行時間）の認知ならびにそれを用いて行われる予測（旅行時間予測）のメカニズムを明らかにすることを目的としている。一方縦断面調査では、予測・評価の機構自体に加えられる変容を主たる対象としている。

## （2）縦断面調査

動的交通行動分析のための縦断面調査、パネル調査は80年代の半ば以降多数行われているが、一般的な需要予測のためのモビリティ調査が中心となっている<sup>19)</sup>。特定の政策を対象とした調査では、予算制度の制約もあって、事前・事後の調査という形態（例えば20）、21）が多く、多時点にわたって継続的に調査<sup>22)</sup>あるいは複数のデータソースを用いて<sup>23)</sup>時間効果を考慮しようとしているものは、現時点では限定される。わけても、ダイナミックなドライバー行動の分析は今後の課題とされる<sup>24)</sup>。

一方、情報提供に対するドライバーの反応に関する調査は、情報への態度（attitude）—情報を判断材料として受け入れるか—と、知覚ならびに交通行動への反映のされ方—知識（heuristics）の変化—を対象とするもの

に分類できる。情報への態度についてSpryidakis *et al.*<sup>25)</sup>はドライバーに大規模なアンケート調査を行っている。また、情報提供装置の設計に関連して、実車を用いて操作性、態度等が調査されている<sup>26)</sup>。交通行動への反映のされ方については、Khattak<sup>27)</sup>は一時的な迂回行動に関してRP（Revealed Preference; 顕示選好）およびSP調査を、DRIVEではSPによるpre-trip informationの影響調査<sup>28)</sup>を行っている。これらの調査は一時点におけるものであり、情報提供システムが整備される際に予想される、反応の時間遅れや過渡的な変動を検討できるものではない。情報提供に関連した縦断面的調査の報告は、筆者らの知るところでは、PROMETHEUSの一環としてTorinoで行われたダイアリー調査<sup>29)</sup>のみであり、この例においても、ドライバーの選択、知覚に対する時間効果は考慮されていない。

本研究で行うアンケート調査は、所要時間表示という刺激に対するドライバーの反応の分析を通じて、経路選択行動の決定メカニズムを知ろうとするものである。そのため、表示を見たことが確実な地点でドライバーに調査票を手渡す（路側調査）。戦術的対応のみでなく戦略的選択の時間的な変化を見るために、調査は時系列的に繰り返す。選択行動の経時変化の様子を明確にするには個人を特定して追跡する方が望ましい。したがって、路側調査への回答者を対象としてパネル調査を実施する。

## （3）実験アプローチ

Mahmassani<sup>30)</sup>は個人の意思決定行動を考慮した動的相互作用システムの研究方法の発展段階を次のように整理している：

- 1) 理想化された状況に対する解析的モデル
- 2) パラメータ等を仮定したシミュレーションモデル
- 3) シミュレーションを用いた屋内実験
- 4) 実地調査
- 5) 実地実験

現状は3)、4)の段階にあるが、交通工学の分野で屋内実験アプローチが取られる例は少ない。これは、実験で取り扱える要因には限界があり人間の複雑な意思決定過程を取り扱うには不十分であるという批判が強いからである。しかし実験目的を限定して環境を十分に管理すれば、SP調査と同様に有効な知見を得ることができ<sup>31)</sup>。条件の変更や繰り返し観測が容易であるから、動的な変動過程を調査・分析するのに適している。

Mahmassani等<sup>30)、32)</sup>はday-to-day dynamicsに重点を置いて、学習効果を考慮したドライバーの交通行動データをシミュレーション実験で収集している。情報の違いが行動にもたらす影響も検討している<sup>33)</sup>。Bonsall<sup>11)、34)</sup>は情報システムへの反応—誘導に従うか否か—を見るためのシミュレーション実験を行っている。

本研究では、選択状況の現実性などの課題はパネル調

査で検討することとして、実験でしか捕えられない現象を対象とした実験を行う。日々変動する交通状態を経験するドライバーは、経験を通じて交通変動に関する知識を習得し、経路選択基準を徐々に確立していくものと思われる。そこで交通状態を変化させつつ繰り返し経路を選択させる実験を行う。経路選択の動的挙動の主たる原因は旅行時間の日々の変動にあると仮定して、ドライバーの主観的な予測旅行時間の決定機構—走行経験という入力に対して、これから行うトリップの予測旅行時間という出力を与える—を分析対象とする。選択状況の文脈などに依存しない、基本的な、ある種の反射のようなメカニズムを探るために、可能な限り単純化した実験を行う。

#### 4. 縦断面分析

##### (1) 調査の概要<sup>35)</sup>

複数経路所要時間表示が行われている堺市大浜，和泉市葛の葉で調査を行った。複数経路所要時間表示は、代替関係にある3経路の旅行時間を同時に、路上の可変表示板に示すことによってドライバーの経路選択を助けようというものである。混雑度の違いを示す方式に比べて誘導の側面は弱いが、旅行時間というドライバーにとって関心が高い情報が提供されたときの反応を知ることは、VICSのような車載機器による情報提供(in-vehicle information)システムにとって有益な知見を与えるであろう。表示される旅行時間は、プレートナンバーのマッチングによって計測された実旅行時間を統計処理して算出した予測旅行時間である<sup>36)</sup>。

情報提供システムが新たに整備された(1991年3月)直後から、時間間隔をおいて繰り返し調査することによって、時間効果も考慮して、ドライバーの反応を分析することを目指している。1991年4月から1992年9月まで、5 wavesの調査を計画した。調査の方法は、パネル回答者を順次更新していくというrotating panelの変種にあたるmixed panel survey<sup>37)</sup>である。WAVE1では路側調査のみを行い、その回答者を対象にしてWAVE2ではパネル調査票を郵送する。WAVE2では路側調査も同時に行う。以後同様に、路側調査とパネル調査を並行して行う。路側調査は、新たなパネル参加者を求めるという役割と、窓口調査として信頼度の高いデータを提供する時系列データとしての側面を有している。

調査間隔/回数は、変化の詳細な把握と長期的な追跡の両立をめざし、inter-trip feed-backによる変化の程度は、情報提供が開始されてからの時間とともに遞減すると仮定して、調査間隔を次第に長くするという方針で決定した。最短の調査間隔は45日、最長を半年とした。パネル調査は通常1年程度の間隔で実施されるが、本調

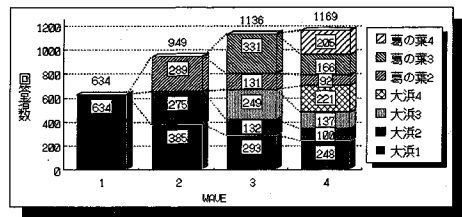


図-2 全サンプル(プール)の回答者数

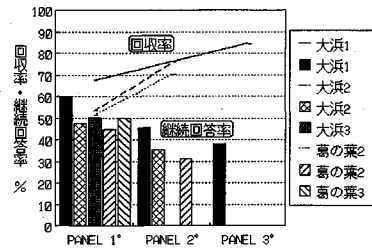


図-3 パネル調査の回収率，継続回答率

査の対象である経路選択行動は比較的变化しやすいので、短・中期の調査間隔とした。(短い調査間隔の例としては、2週間おきに4 wavesのパネルを時差出勤制の評価のために実施したもの<sup>38)</sup>がある。なお、広範な調査目的を持つパネル調査であっても、Dutch Mobility Panelは、半年周期で10 waves実施されている<sup>19)</sup>。

設問は約40項目に及ぶ。実際に行った行動(RP)を基本としているが、回答者の行動特性を把握するために、行動の理由ならびに情報システムに対する評価、次の行動予定に関する質問も含んでいる。これらは以下のように大別できる。

- 1) 回答者属性：年齢，性別，職業，業種など。
- 2) トリップ属性：目的，OD，出発・到着時刻など。
- 3) 経路の選択：調査日の選択経路およびその選択理由，代替経路の有無，代替頻度など。
- 4) 所要時間表示板の影響：所要時間表示板の認識の有無，参考にして経路選択したか否かなど。
- 5) 戦略的選択：最頻利用経路，経路変更の有無およびその理由など。

##### (2) 回収状況

WAVE1からWAVE4の調査まで、路側およびパネルを合計すると延べ3,888票が回収された。ただし、現時点で利用可能なデータはWAVE3までのものである。内訳を図-2に示す。サブサンプル名は、パネルへ参加するきっかけとなった路側調査の調査地点とwave番号で与えている。

パネルの消耗(attrition)の状況は図-3に示すとおりである。パネルへの協力依頼(recruiting)の対象を路側調査への全回答者とし、回答者属性でならん制約を加えなかったため、パネルとして最初の調査(PANEL

1°)の回収率が51% (葛の葉2)~68% (大浜1)とかなり低い値になっている。今回の調査は、調査日における自動車利用トリップを対象としたものであるため、当日自動車を利用しなかったパネル対象者も多数居ると予想される。このことが回収率の低下に関係しているよう。しかしパネルに一旦参加した後 (PANEL 2°, 3°)には7割以上が回答を返送してきており、大浜1に示されるようにwaveの進行とともに回収率は向上する (67%→76%→85%)。値自体は低いものの、回収率が向上するという傾向は他の調査<sup>39)</sup>と同様である。

なお、パネルとしての第1 wave (PANEL 1°)の回収率が 大浜1 とその他 (大浜2, 葛の葉2) で大きく異なるが、これには2つの原因が考えられる。

- 1) 大浜1のPANEL 1°の調査日が所要時間表示システムが設置されて間もない頃でドライバーの関心が高かった。
- 2) パネル対象者には粗品を同封して回答を依頼するが、大浜1の方が高価であった。

それぞれの寄与の程度については、今後実施予定の調査で条件を変更して比較することによって明らかにする予定である。同様に、attrition biases<sup>39), 40)</sup> (消耗バイアス)や調査地点による回答傾向の違いも、その存在が予想されるので、調査方法、分析方法を工夫する所存である。

(3) 調査から得られた知見

本論文ではWAVE 1~WAVE 3調査の回答 (2,719票)のうち所要時間表示の対象3経路—①国道26号、②阪神高速堺線、③阪神高速湾岸線—が互いに代替関係にある、大阪都心4区 (北区, 中央区, 西区, 福島区)を目的地とするトリップ (209回答)を対象として経路選択の状況を分析した結果を示す。

a) 単純集計

- 1) 図-4に示すように日によって経路選択の割合は大きく異なる。(図中左端の項目名は、調査地点とwaveを示している。)例えば、WAVE 2に比べてWAVE 3では阪神高速堺線を選択する割合が減り、逆に湾岸線は増えている。ドライバーは交通状況等に反応して柔軟に経路を変更している。
- 2) 最頻利用経路を変更したドライバーを取り上げると、表-1に見られるように阪神高速から国道26号への変更が多い。変更理由として大部分は、所要時間が短い、渋滞が無い、を挙げた。所要時間表示によって主観的な旅行時間評価が修正されたものと思われる。表示は即時的な影響ばかりでなく、戦略レベルの経路選択にも影響している。
- 3) 最頻利用経路と異なる経路を調査日に選択したドライバーを取り上げ、所要時間表示の内容との関係を見た。表-2にまとめたように、料金抵抗のため

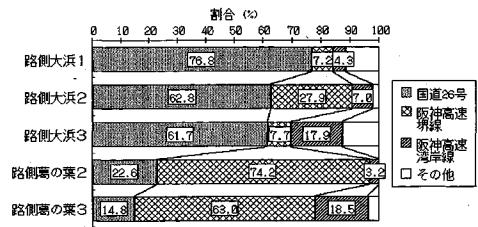


図-4 各経路の選択割合 (目的地: 大阪都心4区)

表-1 戦略的経路変更の内訳 (目的地: 大阪都心4区)

| 以前の最頻利用経路 | 最近の最頻利用経路 |        |         |
|-----------|-----------|--------|---------|
|           | 国道26号     | 阪神高速堺線 | 阪神高速湾岸線 |
| 国道26号     | -         | 3      | 1       |
| 阪神高速堺線    | 8         | -      | 7       |
| 阪神高速湾岸線   | 4         | 5      | -       |
| 計         | 12        | 8      | 8       |

表-2 所要時間差と戦術的対応 (目的地: 大阪都心4区)

|        |       | (調査日の) 選択経路                        |                                    |                                 |
|--------|-------|------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|
|        |       | 国道26号                              | 阪高堺線                               | 阪高湾岸線                           |
| 最頻利用経路 | 国道26号 | -                                  | -20 **<br>-15 **<br>-10 **<br>-5 * | -20 *<br>-15 *<br>-10 *<br>-5 * |
|        | 堺線    | -20 **<br>-15 **<br>-10 **<br>-5 * | -                                  | -20 *<br>-15 *<br>-10 *<br>-5 * |
|        | 湾岸線   | +5 **<br>+10 **<br>+15 *           | +5 **<br>+10 **<br>+15 *           | -                               |
|        | 計     | +5 **<br>+10 **<br>+15 *           | +5 **<br>+10 **<br>+15 *           | +5 **<br>+10 **<br>+15 *        |

\*: 1人  
数字は、最頻利用経路を基準とする選択経路の表示所要時間差(分)。

10分程度の差であれば国道26号が選択されること、湾岸線は所要時間がかなり短くない限り選択されない等の特徴が見られ、所要時間表示に反応して経路を選択している様子が見られる。

以上に示したように、複数経路所要時間表示システムの供用を契機とした経路選択行動を調査できた。縦断面調査として経路変更をとらえることができているので、個人属性、トリップ属性と照合した分析によって、経路選択のメカニズムを解明できるものと思われる。

b) 戦術的対応モデル

現時点ではデータが整っていないので、試行的に、表示所要時間、最頻利用経路などを説明変数とする経路選択多項ロジットモデルを推定した。表-3に推定結果を示している。変数の定義は表-4に示す。ドライバーは普段通いなれた経路を変更することに抵抗を持つ (inertiaが存在する)であろうから、最頻利用経路を示すダミー変数を導入している。パラメータ推定値から

表—3 戦術的経路選択行動モデル

| 説明変数          | パラメータ  | t 値    | $\rho^2 = 0.435$ |
|---------------|--------|--------|------------------|
| WANGAN        | -1.724 | -3.982 |                  |
| DISPTIME      | -1.587 | -2.621 | 的中率              |
| LONGTRIP(R26) | -2.109 | -4.412 | 全体:0.750         |
| URWANGAN      | 1.168  | 2.272  | 湾岸線:0.884        |
| URSAKAI       | 0.848  | 2.717  | 堺線:0.528         |
| UR26          | 2.943  | 6.869  | R 26:0.838       |

表—4 戦術的経路選択行動モデルの変数

| 説明変数          | 定義                                     |
|---------------|--|
| WANGAN        | 選択肢固有：湾岸線に対して1，その他は0                   |
| DISPTIME      | 各経路の表示所要時間（分）【共通変数】                    |
| LONGTRIP(R26) | 大阪市以遠へのトリップの場合に選択肢 R26 に対して1，その他は0     |
| URWANGAN      | 最頻利用経路湾岸線の場合，選択肢湾岸線に対して1<br>その他は0      |
| URSAKAI       | 最頻利用経路が堺線の場合，選択肢堺線に対して1<br>その他は0       |
| UR26          | 最頻利用経路が R26 の場合，選択肢 R26 に対して1<br>その他は0 |

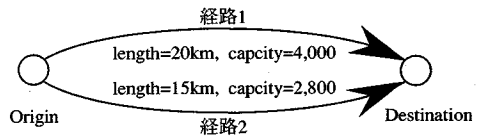
以下のことがいえる。

- 1) 最頻経路ダミー (UR\*) のパラメータをみると，R26 を最頻利用経路とするドライバーは固定的に R26 を選択する傾向が強いのにに対して，堺線，湾岸線利用者はそうでもないことがわかる（パラメータの推定値はそれぞれ，2.943 vs 0.848, 1.168）。これには，通行料金賦課，アクセス制限という高速道路の特性が反映しているものと思われるが，確認のための分析を要する。
- 2) 遠距離利用者の R26 に対するダミー (LONGTRIP (R26)) のパラメータが負になっている。これは都心通過交通は高速道路を愛好することの表れである。
- 3) 湾岸線はドライバーに避けられがちであるという傾向が単純集計 3) から伺えたが，湾岸線固有ダミー変数のパラメータはやはり負の大きな値となった。
- 4) 表示時間のパラメータ値も負の有意な値となっている。他の変数との関係を見ると，例えば，最頻利用経路が R26 で非遠距離トリップのドライバーが旅行時間表示を見て湾岸線に迂回するには， $2.94 \text{分} [= (2.943 + 1.724) / 1.587 = (\text{UR26} - \text{WANGAN}) / (\text{DISPTIME})]$  以上の表示所要時間差（湾岸線の方が短い）が必要であることが示されている。

## 5. 実験分析

### (1) 実験の概要<sup>(41)~(43)</sup>

day-to-day の経路選択動態をモデル化するための知見を得ることを目的として実験分析を行う。経路選択の



図—5 経路選択実験で想定する道路ネットワーク

大きな要因である旅行時間に着目し，経路上で表現する実旅行時間が日々変動することに対して戦術的な対応が取られると仮定する。日常的に通行しているドライバーは旅行時間の変動に関する知識を有し，主観的に旅行時間を予測して意思決定の根拠としているものとする。実験で再現しようとするのは，日々の走行経験を入力としたときの，ドライバーの主観的旅行時間予測である。

選択状況の文脈と可能な限り独立した分析を行うために，実験は極めて単純化する。経路選択を繰り返すことと，旅行時間を予測させることを実験の基本的条件として，仮想的な経路選択状況を設定した。実験の手順は以下の通りである：1° 約40人の被験者を1室に集め，図—5に示すような道路網で経路1, 2のいずれかを選んでもらうことを説明する。2° 経路1, 2それぞれの旅行時間を予測し，いずれかの経路を選択させる。3° 実験者が選択結果を集計して実旅行時間を計算する。4° 被験者ごとに，前回選択した経路の実旅行時間を知らせる。5° 実験ステップ数が所定の回数に達すると実験終了，そうでない場合は2°にもどる。こうして，被験者人数分の，予測旅行時間と経路選択に関するパネルデータが得られる。

被験者は他の被験者と情報交換することを許されておらず，唯一，被験者の選択に応じた実旅行時間—走行経験—のみを情報として受け取る。経路選択実験の体裁を取っているが，走行経験は回答用紙上に数字で示される選択経路の実旅行時間のみであり，映像や音響の刺激は無い。このような条件設定で，変動する交通状態下での旅行時間予測メカニズムに焦点を絞った分析を目指している。実験における操作因子として，各経路における旅行時間の変動パターンを取り上げて，比較実験を行う。

旅行時間変動パターンを任意に操作するには，被験者の選択とは無関係に実旅行時間を先決する（外生的方法）。しかし，被験者の選択を集計して交通量に換算し，旅行時間関数から実旅行時間を決定する方法（内生的方法）の方がより現実的な反応を期待できよう。ここでは，旅行時間変動の与え方と旅行時間変動パターンが異なる実験 A~D から得られた知見を示す。これらの実験条件は表—5 にまとめられる。実験 A~C は旅行時間変動パターンおよび旅行時間変動の与え方と旅行時間予測メカニズムの関係を分析するための比較実験である。旅行時間変動パターンについては実験 A, C 対実験 B，旅行時間変動の与え方に関しては実験 A 対実験 B, C という

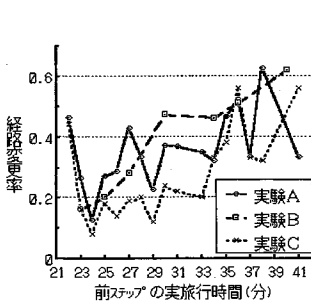


図-6 実旅行時間と経路変更率

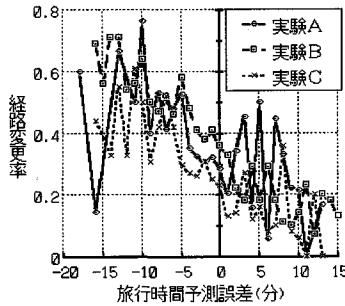


図-7 旅行時間予測誤差と経路変更率

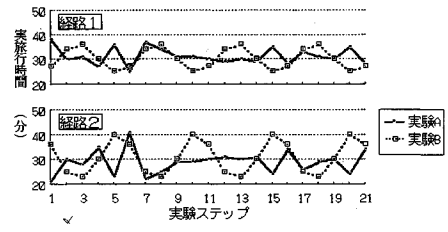


図-8 実験ステップごとの実旅行時間

表-5 実験条件

|      | 旅行時間変動の与え方  | 旅行時間変動パターン   |
|------|-------------|--------------|
| 実験 A | 内生的         | ---          |
| 実験 B | 外生的         | 周期的          |
| 実験 C | 外生的         | 実験 A で得たパターン |
| 実験 D | 21ステップまで外生的 | 周期的          |
|      | 22ステップ以降内生的 | ---          |

対比関係がある。実験 D は、分析結果の妥当性の検証データを得るために行った。

(2) 実験で得られた知見

a) 経路選択行動の動態の説明変数

実旅行時間、旅行時間予測誤差 (= 予測旅行時間 - 実旅行時間) それぞれに対する経路変更率をプロットすると、図-6 の実旅行時間と経路変更率の関係は単調ではなく、一方図-7 に示すように、旅行時間予測誤差と経路変更率の間には右下がりの明確な関係が認められる。経路変更は旅行時間に対する不満足が主原因で、満足の基準として予測旅行時間が働いていることがわかる。

b) 旅行時間変動の与え方 (実験方法) の影響<sup>42)</sup>

旅行時間変動の与え方が実験結果に与える影響については、図-6 において実験 A と C のグラフ形状が似ている一方で実験 B のみ傾向が異なることから、旅行時間変動パターンの違いが及ぼす影響の方が支配的で、変動の与え方が内生的、外生的という違いは無視できると思われる (旅行時間変動パターンを図-8 に示す)。

c) 予測旅行時間モデル

相関分析を行い、予測旅行時間モデルとして2つのモデル式を設定した。

モデル 1

$$t_s^{n+1} = \alpha_1 + \beta_1 t_s^n + \gamma_1 t_s^{n-1} + \delta_1 t_s^{n-2} + \varepsilon_1 \dots \dots \dots (1)$$

(n=3, 4, ..., 20)

モデル 2

$$y^{n+1} = \alpha_2 + \beta_2 x^n + \gamma_2 x^{n-1} + \delta_2 x^{n-2} + \varepsilon_2 \dots \dots \dots (2)$$

(n=3, 4, ..., 20)

ここに、 $y^{n+1} = t_s^{n+1} - t_s^n$

$$x_k^n = i_s^{n-k} - t_s^{n-k}, \quad (k=0, 1, 2),$$

$t_s^n$ : ステップ n における選択経路 s の実旅行時間,

$i_s^n$ : 選択経路 s の予測旅行時間,

n: ステップ番号,

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ : 定数パラメータ,

$\varepsilon$ : 誤差項.

両モデルとも過去 3 回の走行経験を説明変数とするモデルである。モデル 1 は各被験者が経験した実旅行時間 ( $t_s^n$ ) によって次回の予測旅行時間を説明する。モデル 2 は予測誤差 ( $x^n$ ) が経験として蓄積され、次回の予測値は、前回の実旅行時間に経験から定められる予測補正量 ( $y^{n+1}$ ) を加えたものとなることを表している。

これらのモデルを、実験 A, B それぞれのデータに適用した。過去 3 回の走行経験を説明変数とするので、用いたサンプルのサイズは、[(実験ステップ数-2) × 被験者数] である。パラメータ推定は一般化最小 2 乗法 (Parks の方法) によった。パラメータ推定値を表-6 に、モデル推計値と実測値の相関係数を表-7 に示す。

推定されたモデルの自己回帰成分除去後の MSE (残差平均平方) の値は、いずれのモデルも 0.3 程度であり、この点からはモデル間に良否の差はない。しかし、推定されたモデルを用いて推計した旅行時間予測値と、実測値との相関 (表-7) をみるとモデル 2 の方が高い値を示している。また、パラメータの意味についてはモデル 2 の方が解釈が容易である<sup>43)</sup>。例えば  $\alpha$  の値は、モデル 2 においてはドライバーが安全を見込んで確保する余裕時間 (Safety Margin) として解釈することが可能である。これらのことよりドライバーの行動に基づいたモデルとしてはモデル 2 の方が優れていると思われる。

それぞれのモデルについてパラメータ推定値を、過去の経験が予測に及ぼす効果という点からみると、統計的に有意でかつ絶対値が大ききパラメータは  $\beta$  に限られ、最近の経験ほど旅行時間に及ぼす効果が大きく、効果は時間について指数的に減少することがわかる。

d) 経路別モデル

経路の旅行時間変動特性とパラメータの安定性の関係

表一6 予測旅行時間モデル (実験 A, B)

| n      | サンプル数 | モデル1 (t 値)      |                |                 |                   | モデル2 (t 値)      |                 |                 |                  |
|--------|-------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
|        |       | $\alpha_1$      | $\beta_1$      | $\gamma_1$      | $\delta_1$        | $\alpha_2$      | $\beta_2$       | $\gamma_2$      | $\delta_2$       |
| <実験 A> |       |                 |                |                 |                   |                 |                 |                 |                  |
| 3-20   | 1008  | 17.34<br>(126)  | 0.334<br>(147) | 0.135<br>(57.8) | -0.035<br>(-18.5) | 0.430<br>(24.9) | 0.517<br>(164)  | 0.068<br>(22.9) | 0.033<br>(10.9)  |
| <実験 B> |       |                 |                |                 |                   |                 |                 |                 |                  |
| 3-20   | 1620  | 13.05<br>(95.0) | 0.464<br>(245) | 0.038<br>(20.1) | 0.075<br>(43.5)   | 1.126<br>(29.4) | 0.471<br>(76.5) | 0.103<br>(15.4) | 0.011<br>(1.96)* |

\*:有意水準1%で非有意

表一7 (a) 推計値と実測値の相関 (実験 A)

| VARIABLE              | N    | MEAN  | SD   | MIN   | MAX   | COR*  |
|-----------------------|------|-------|------|-------|-------|-------|
| $t_s^{n+1}$ <Model 1> |      |       |      |       |       |       |
| 実測値                   | 1008 | 30.8  | 5.82 | 1.0   | 120.0 | 0.282 |
| 推計値                   | 1008 | 30.7  | 1.42 | 26.8  | 35.0  |       |
| $y^{n+1}$ <Model 2>   |      |       |      |       |       |       |
| 実測値                   | 1008 | 0.13  | 6.19 | -36.0 | 92.0  | 0.560 |
| 推計値                   | 1008 | -0.05 | 3.37 | -13.8 | 30.4  |       |

\*:PEARSON CORRELATION COEFFICIENTS

を見るために、式(3)に示す経路別モデルを実験ステップのセグメント(20ステップを前, 中, 後期に分ける)ごとに推定した結果を図一9に示す。用いたデータは実験Bのものである。実験Bは周期的な旅行時間変動パターンを与えており、経路1と2の違いは、振幅の大きさのみである(図一8参照)。この図より、旅行時間の変動幅が小さい経路1の方がパラメータはむしろ不安定であることから、旅行時間予測メカニズムは旅行時間の変動幅にも依存することがわかる。

$$y_i^{n+1} = \alpha_i + \sum_{k=0}^4 \theta_{ki} x_{ki}^n + \varepsilon \dots \dots \dots (3)$$

$$(i=1, 2, n=1, 2, \dots, 20)$$

ここに、 $y_i^{n+1} = t_s^{n+1} - t_s^n$ , (if  $s=i$ )

$$x_{ki}^n = \begin{cases} t_s^{n-k} - t_s^{n-k}, & (\text{if } s=i) \\ 0, & (\text{otherwise}) \end{cases}$$

- $\alpha, \theta$ : 定数パラメータ,
- $\varepsilon$ : 誤差項,
- $s$ : 第  $n-k$  回の選択経路の番号,
- $i$ : 経路番号.

e) 属性一運転頻度一の効果<sup>42)</sup>

実験AとCは旅行時間変動パターンが同じであるから、予測旅行時間モデルも似た値を持つことが期待される。しかし個人ごとの変動が大きく、表一7に示したようにモデルで十分には説明できていない。そこで個人属性を考慮してモデルを推定した。被験者の大部分が20才前後の男子大学生であったので、運転頻度(大, 中, 小の3分類)でサンプルをセグメント化して、予測旅行時間モデル(モデル2)を推定した。セグメント(A-1~3, C-1~3)ごとに推定された4つのパラメータ( $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ )で、実験A, Cの被験者サブグループのクラスター分析を行った。得られた結果は、個人属性を考慮せずプールして推定した場合の実験A, Cの近接度が最も高く、運転頻度でセグメント化すると、むしろ近接度は低下する(図一10に相対的に値の大きい $\alpha, \beta$ による2次元散布図を示す)。このことより、旅行時間予測メカニズムの違いは、極めて個人的な特性であるといえよう。

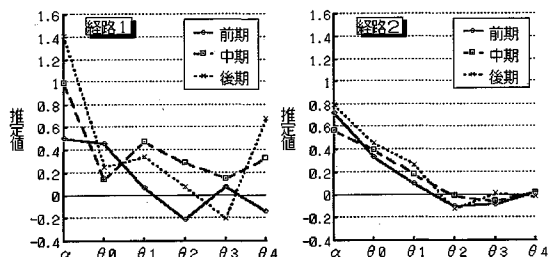
f) 経路選択の動態の再現性<sup>42)</sup>

実験Dのデータを用いて、予測旅行時間モデル(モデル2)を組み込んで2項ロジット経路選択モデルを推定した。実験Dは、前半(21ステップまで)は実験B

表一7 (b) 推計値と実測値の相関 (実験 B)

| VARIABLE              | N    | MEAN | SD   | MIN   | MAX   | COR*  |
|-----------------------|------|------|------|-------|-------|-------|
| $t_s^{n+1}$ <Model 1> |      |      |      |       |       |       |
| 実測値                   | 1620 | 30.2 | 5.74 | 10.0  | 100.0 | 0.448 |
| 推計値                   | 1620 | 30.3 | 2.51 | 17.3  | 35.5  |       |
| $y^{n+1}$ <Model 2>   |      |      |      |       |       |       |
| 実測値                   | 1620 | 0.34 | 5.87 | -21.0 | 75.0  | 0.550 |
| 推計値                   | 1620 | 0.36 | 3.47 | -10.9 | 37.63 |       |

\*:PEARSON CORRELATION COEFFICIENTS



図一9 経路別予測旅行時間モデルのパラメータ推定値(実験B)

と同様に周期的な旅行時間変動を外生的に与え、後半はAと同様に旅行時間変動を内生化した。モデル推定値と実際値の関係をみると、図一11のように旅行時間変動を内生化した第22ステップ以降においても、経路選択の動態を表現することが可能であるとわかった。

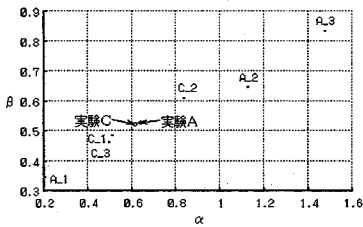
上述したように個人単位の旅行時間予測を説明するモデル構築は困難ではある。しかし、予測旅行時間モデルを用いることにより、集計レベルでみた経路選択の day-to-day の動態は表現することができる。

6. おわりに

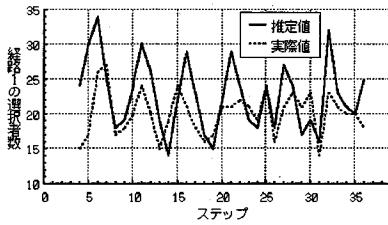
本論文は、高度交通情報システムを評価する動的交通流シミュレーションを構築するための知見を得ることを目的とした経路選択行動の動的分析について、その手法と、分析結果を示したものである。

本研究では、戦術的経路選択行動モデルと予測旅行時間モデルの推定を行った。戦術的経路選択行動モデルは、所要時間表示に対するドライバーの即時的な対応を表現する。このモデルでは経路選択の day-to-day の変化は、所要時間表示の変動に基づくものと仮定している。この他にも、現時点では取り入れるまでに至っていないが、ドライバーの主観的な旅行時間予測も大きく作用するものと





図一10 運転頻度でセグメント化したモデルのパラメータ推定値の散布図(実験A, C)



図一11 経路選択モデルによる推定結果

想定している。予測旅行時間モデルは、経路選択行動モデルに、このような day-to-day の変動機構を導入するものと位置づけられる。

経路選択行動の動態研究は緒についたばかりであり、分析も初歩的段階に留まっている。しかし、本稿で示したように調査・分析の手法は確立されつつある。個々の分析で得られた知見を総合化することは今後の大きな課題として残されているが、調査と分析の作業を地道に続けることが、大きな成果につながるものと思われる。

最後に、今後の研究方向を示す。

1) 戦略的選択, 戦術的対応の統合

本稿ではデータの利用可能性の制約から戦術的対応モデルを試行的に推定したに留まったが、より長期的な経路選択の動態を記述するよう努める予定である。統合モデルにおいては、戦略的選択モデルが表現する長期的な行動変化と、予測旅行時間の day-to-day の変化を、戦術的対応モデルが統合することによって、経路選択の動態が表現されるものと構想している。予測旅行時間モデルの改良のための実験分析ならびに選択行動モデルの構造を検討するための縦断面分析を進める。

2) 動的シミュレーションモデルの構築

本研究では、経路上での(en-route) 情報提供を暗黙の前提として経路選択行動を対象としたが、より一般的には出発時刻選択も考慮しなければならない。この点については、理論的検討<sup>44)</sup>、実証分析<sup>45)</sup>を別途進めているところである。一方、交通フローのシミュレーションも開発しつつある<sup>46)</sup>。これらの成果を有機的に結合していくことがこれからの最大の課題である。

参考文献

- 1) Hoffmann, G. : Up-to-the-minute information as we drive-how it can help road users and traffic management, *Trans. Rev.*, Vol.11, pp.41~16, 1991.
- 2) 竹本恒行・高橋秀喜: 米国における IVHS の動向, 高速道路と自動車, Vol.34, No.8, pp.44~48, 1991.
- 3) 武田文夫: 21世紀へ向けての米国道路政策の新動向, 運輸と経済, Vol.51, No.8, pp.46~54, 1991.
- 4) 辻 紘良・鈴木雅博・高橋理一・川島弘尚: 経路誘導効果の確率的推定手法, 土木学会論文報告集, No.315, pp.103~114, 1981.
- 5) Arnott, R., A. de Palma & R. Lindsey : Does providing information to drivers reduce traffic congestion?, *Transportation Research*, Vol.25A, pp.309~318, 1991.
- 6) Kanafani, A. & H. Al-Deck : A simple model for route guidance benefits, *Transpn. Res.*, Vol.25B, pp.191~201, 1991.
- 7) 松井 寛・丹羽知紀: 道路網上の経路誘導に関する基礎的研究, 土木計画学研究・論文集, No.4, pp.85~92, 1986.
- 8) Mahmassani, H.S. et al. : System performance and user response under real-time information in a congested traffic corridor, *Transpn. Res.*, Vol.25A, pp.293~307, 1991.
- 9) 森津秀夫・大原竜也・多田典史・井上琢也: 経路誘導による交通ネットワークフロー変化に関する分析, 土木計画学研究・論文集, No.9, pp.37~44, 1991.
- 10) Ben-Akiva, M., A.de Palma & I. Kaysi : Dynamic network models and driver information systems, *Transpn. Res.*, Vol.25A, pp.251~266, 1991.
- 11) Bonsall, P. : The influence of route guidance advice on route choice in urban networks, *Transportation*, Vol.19, pp.1~23, 1992.
- 12) Kitamura, R. : Panel analysis in transportation planning, *Transportation Research*, Vol.24A, pp.401~415, 1990.
- 13) Horowitz, J.L. : The stability of stochastic equilibrium in a two-link transportation network, *Transpn. Res.*, Vol.18B, pp.13~28, 1984.
- 14) Cascetta, E. & G.E.Cantarella : A day-to-day and within day dynamic stochastic assignment model, *Transpn. Res.*, Vol.25A, pp.277~291, 1991.
- 15) Axhausen, K.W. & P.B. Goodwin : EUROTOPP—Implementing a dynamic and information sensitive modelling framework, preprint of the 6th International Conference on Travel Behaviour, Vol.2, pp.567~583, 1991.
- 16) 飯田恭敬・宇野伸宏・長谷川哲郎: 情報提供効果の分析のための経路選択シミュレーション, 土木計画学研究・講演集, No.15(1), pp.67~74, 1992.
- 17) Bovy, P.H.L. & E. Stern : Route Choice : Wayfinding in Transport Networks, Kluwer Academic Publishers, 1990.
- 18) Clarke, M., M.Dix & P.Goodwin : Some issues of dynamic forecasting travel behavior—a discussion paper, *Transportation*, Vol.11, pp.153~172, 1982.
- 19) van Wissen, L.J.G. & H.J. Meurs : The Dutch mobility panel : Experiences and evaluation, *Transportation*, Vol.16, pp.99~119, 1989.
- 20) 鈴木 聡・毛利雄一・中野 敦・原田 昇: パネルデータに基づく交通手段選択行動の分析, 土木計画学研究・

- 講演集, No. 13, pp. 537~542, 1990.
- 21) 岩崎征人・田代茂樹・渡部 隆：新交通システム開通前後の住民の交通行動と機関選択モデルの時間移転可能性, 交通工学, Vol. 26, No. 3, pp. 21~31, 1991.
  - 22) 藤原章正・杉恵頼寧：選好意識データの経年変化に影響を及ぼす要因の変化, 土木計画学研究・講演集, No. 14 (1), pp. 613~620, 1991.
  - 23) 藤原章正・杉恵頼寧：選好意識データに基づく交通手段選択モデルの信頼性, 土木計画学研究・論文集, No. 8, pp. 49~56, 1990.
  - 24) 原田 昇・兵藤哲朗：交通行動分析のフロンティアー混乱と仕切り, 土木計画学研究・講演集, No. 14 (2), pp. 9~16, 1991.
  - 25) Spyridakis, J., et al. : Surveying commuter behavior : designing motorist information systems, *Transpn. Res.*, Vol. 25A, No. 1, pp. 17~30, 1991.
  - 26) Collins, J. : Autoguide usability trials, preprints of 6th Int'l Conf. on Travel Behavior, Vol. 2, pp. 316~328, 1991.
  - 27) Khattak, A.J., J.L. Schofer and F.S. Koppelman : Commuters' enroute diversion and return decisions : IVHS design implications, preprints of 6th Int'l Conf. on Travel Behavior, Vol. 2, pp. 362~376, 1991.
  - 28) Stathopoulos, A., G. Kanelaidis, V. Psaraki : Road transport informatics and behaviour dynamics, preprints of 6th Int'l Conf. on Travel Behavior, Vol. 2, pp. 346~361, 1991.
  - 29) Cascetta, E., A. Nuzzolo & L. Biggiero : Analysis and modelling of commuters' departure time and route choices in urban networks, presented at the 6th World Conference on Transportation Research, Lyon, 1992.
  - 30) Mahmassani, H.S. & R. Herman : Interactive experiments for the study of tripmaker behaviour dynamics in congested commuting systems, *Developments in Dynamic and Activity-Based Approaches to Travel Analysis* edited by P. Jones, Avebury, 1990.
  - 31) Horowitz, J.L. : Travel and location behavior : State of the art and research opportunities, *Transpn. Res.*, Vol. 19A, pp. 441~453, 1985.
  - 32) Mahmassani, H.S., G.-L. Chang & R. Herman : Individual decisions and collective effects in a simulated traffic system, *Transpn. Sci.*, Vol. 20, pp. 258~271, 1986.
  - 33) Mahmassani, H.S. & C.C. Tong : Availability of information and dynamics of departure time choice : experimental investigation, *Transpn. Res. Rec.*, No. 1085, 1986.
  - 34) Bonsall, P. & T. Parry : Using an interactive route-choice simulator to investigate drivers' compliance with route guidance advice, preprint of 6th Int'l Conf. on Travel Behaviour, *Québec*, pp. 329~345, 1991.
  - 35) 飯田恭敬・内田 敬・中原正顕：旅行時間情報の影響に関する調査, 土木計画学研究・講演集, No. 15, pp. 61~66, 1992.
  - 36) 金山憲司：画像処理ナンバープレート読み取りを用いた旅行時間計測について, 電気学会論文誌 D, Vol. 109-D, No. 7, pp. 477~484, 1989.
  - 37) Hensher, D.A. : Issues in the pre-analysis of panel data, *Transportation Research*, Vol. 21A, pp. 265~285, 1987.
  - 38) Giuliano, G. & T.F. Golob : Using longitudinal methods for analysis of a short-term transportation demonstration project, *Transportation*, Vol. 17, pp. 1~28, 1990.
  - 39) Kitamura, R. & Bovy P.H.L. : Analysis of attrition biases and trip reporting errors for panel data, *Transportation Research*, Vol. 21A, pp. 287~302, 1987.
  - 40) Meurs, H., L. van Wissen & J. Visser : Measurement biases in panel data, *Transpn.*, Vol. 16, pp. 175~194, 1989.
  - 41) 飯田恭敬・内田 敬・宇野伸宏：通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析, 土木計画学研究・講演集, No. 13, pp. 335~342, 1990.
  - 42) 飯田恭敬・内田 敬・山本正博・村田重雄：実験アプローチによる動的経路選択行動のモデル化, 土木計画学研究・講演集, No. 14 (1), pp. 271~278, 1991.
  - 43) Iida, Y., T. Akiyama & T. Uchida : Experimental analysis on dynamic route choice behavior, *Transportation Research*, Vol. 26B, pp. 17~32, 1992.
  - 44) 飯田恭敬・柳沢吉保・内田 敬：通勤交通の経路選択と出発時刻分布の同時推定法, 土木計画学研究・論文集, No. 9, pp. 93~100, 1991.
  - 45) 内田 敬・飯田恭敬・松下 晃：通勤ドライバーの出発時刻決定行動の実証分析, 土木計画学研究・論文集, No. 10, pp. 39~46, 1992.
  - 46) 飯田恭敬・内田 敬・藤井 聡・鷹尾和享：渋滞の延伸を考慮した動的交通流シミュレーション, 土木計画学研究・講演集, No. 14 (1), pp. 301~308, 1991.

(1992. 10. 26 受付)

## DYNAMIC ANALYSIS OF THE ROUTE CHOICE BEHAVIOR CONSIDERING THE EFFECT OF TRAFFIC INFORMATION

Yasunori IIDA, Takashi UCHIDA and Nobuhiro UNO

The methods of surveying and analyzing the dynamics of route choice behavior considering the effect of traffic information are presented. In order to balance the reality and detail observation, two methods are combined ; 1) longitudinal (panel) survey, and 2) experimental analysis. The results of the analysis concerning the effect of information on route choice, tactical route choice, and predicted travel time model which is introduced to describe the day-to-day dynamics are shown.