



交通需要分析と予測モデル

正司, 健一

(Citation)

研究年報. 経営學・會計學・商學, 28:73-101

(Issue Date)

1982

(Resource Type)

departmental bulletin paper

(Version)

Version of Record

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/81004119>



交通需要分析と予測モデル

正 司 健 一

I

交通需要⁽¹⁾は、交通サービスの生産と消費の同時性ないし非移転性のために、交通現象を規定する重要な地位を占めている。交通企業にとっては、経営戦略を樹立するために交通需要予測が不可欠である。また、政府・地方自治体など計画当局でも同様である。予測される交通需要は、個々の全く異質な消費者行動の集合であり、その際、交通サービスを自己生産、自己消費する自己運送の存在にも注意を払わねばならない。

従来、交通需要の分析については、その個別性、異質性を意識して行われているというよりも、個別的交通需要をグループ化して計量分析手法を導入することに終始している。このような経験的・計量的モデルの開発に集中したのは、交通需要の急激な増加に対して社会的資本の整備が遅れ、交通投資計画の樹立が急がれたことも大きな理由であろう。

たしかに、交通基礎構造のもつ、巨額の建設費、懐妊期間・耐用年数が長いこと、不可分性があることなどの特性は、的確な需要予測が投資計画の策定にとっては不可欠であることを示唆する。需要予測は単に規模の設定のためだけでなく、各投資案の評価のためにも必要である⁽²⁾。

最近、需要予測モデルや需要分析の研究に若干の変化が生じてきている。そ

(1) 以下で取扱う交通需要は、特定地域内の、人の動きのことをさすことにする。したがって貨物交通の問題が捨象されている一方で、基本的には、単に一交通機関だけへの需要を考えているのでもない。

全域的なモデルと、その批判については、秋山〔1〕。

(2) 例えば、正司〔46〕参照。

れは、個人の交通行動の構造により注意を払ったアプローチの台頭である。逆に言えば、従来は移動に対する意思決定過程にはあまり注意が払われておらず、実質上、交通それ自体が需要されているという考え方になっていたのである。特に、これまでの単なる需要追従型の投資計画が、財源・空間的制約や環境上の問題などにより実際の困難に直面するようになるにつれて、交通コントロールを意図する交通需要分析が要請されるようになった。自動車交通量の削減や、公共交通機関等の現存の施設の最適利用を達成するなどの各種の政策の立案・実施（小規模の投資案の評価も含めて）のためには、広範囲にわたる影響や政策を把握できる交通需要モデルの開発が必要である。換言すれば、環境の変化とともに、より短期的な、広範な変数を取入れた、適切なモデルが不可欠となったのである。

本稿の目的は、このようなモデルの動向の変化を追求しつつ、従来ともすれば忘れられがちであった交通需要を規定する影響要因を近年の研究に基づいて、整理すること、さらにそのモデル化の方向から、交通需要の分析手法についての展望を行うことにある。その場合、移動行動に対して直接影響すると思われる交通サービスの属性だけでなく、その発生・吸引に対する制約条件も把握することが大切である。

Ⅱ

これまでは、通常、以下で説明する二つのタイプの需要予測モデルを利用して研究が行われてきた。その共通した特徴は、対象地域内の各ゾーンならびに対象地域全体の代表値を用いて分析を行い、交通量をゾーン単位で取扱う、いわゆる集計型モデル (aggregate model) であるという点にある。

(1) 段階型交通需要推計モデル⁽³⁾ (sequential travel demand model)

(3) より詳細な説明は、例えば佐佐木〔44〕参照のこと、実用的に現在のところ主力となっているのは周知のとおりである。

都市交通は総合的な観点から把握されるべきであり、従って都市における人の動きに着目して需要予測を考えるというより適切なアプローチの手段として開発されたモデルである。以下で説明するようにパーソン・トリップ調査⁽⁴⁾を基礎にして段階に分けて推定を行ないモデルを作成する。

その実際の手続は、まず、対象地域内の交通生成量、さらに各ゾーンの交通発生・吸引量を推定する。次に各ゾーン間の交通量（分布交通量）を推定しOD表を作成する。それから交通手段選択モデルを用いて、各交通機関別の交通量を求め、さらに各々のルートごとに配分する作業を行うのである。

このように、4種類の交通選択——何回トリップするか、どこへ行くのか、どの交通手段を使うのか、どのルートを選択するか——を段階的に取扱う手法の欠点は、このようなプロセス自体にある。このように各段階ごとに行うことは実用上は長所ともなるが、各種の非斉合性や作業の複雑化などの問題点をひきおこすのである。⁽⁵⁾消費者の移動にあたっての、このような意思決定を段階的に（それも相互のフィード・バック関係はあまり考えられずに）取扱うことは、けっして望ましいものではないし、構築されたモデルが交通行動に固有な理論を表わしていることを保証できるものではない。⁽⁶⁾

(2) 集計同時型モデル

一方で、交通における選択は各段階ごとに独立してなされることなどほとんどないという現実の認識に基づいて、データ及び交通量は集計値で取扱われたままであるが、交通選択を同時的にモデル化するアプローチが開発されている。⁽⁷⁾これらのモデルにおいては、ゾーンペア間に生じる（ないしある地域で発生する）交通手段別、目的別のトリップ数を、発ゾーンの人口、世帯数、その社会

(4) 我が国においては、昭和41年福岡市で行われたものが最初である。

(5) 近藤 [34] p. 108 また、段階の踏み方も各種ある。Senior and Williams [45] その簡略化についても考察されている。O. E. C. D. 道路研究委員会 [39]

(6) Goodwin and Hensher [12] p. 3

(7) 例えば Quandt and Baumol [41]

経済的特性などと、着ゾーンの活動レベルの適当な指標、および他の社会経済的特性・土地利用特性と、さらに、ゾーン間で利用する（ないし分析対象となる）交通手段とその代替手段の所要時間、費用、その他の諸属性の関数として表現するものである。

したがって、人々の行動様式の変化を適確に予測するようなモデルを作成するというよりはむしろ特定の目的のために有効なモデルの作成を可能にする。例えば、公共輸送機関の需要量に対する、運賃、所要時間、その他の特性の変化の影響を分析するために利用されてきている。このような短期的で局所的な効果の推定には、操作性の高いこのタイプのモデルは有益であろう。⁽⁸⁾

しかし、分析において利用される影響要因には相互に関係があることが多いために、推定において困難な問題が生じる。例えば、交通企業が提供している交通用役の質とその価格の間にはトレード・オフ関係があるだろう。すなわち、質を向上させるためには、サービスの供給費用もかかり、したがって価格にも影響を与える。適切な変数の選択、並びに構造式の設定に大きな注意を払わねばならないであろう。⁽⁹⁾

Ⅲ

これらのモデルに対して、特に近年になって発達してきたものに、非集計行動モデル (disaggregate behavioural model) がある。

これは当初、特定の起終点と目的とをもつ移動に対して競合する二つの交通手段間の選択を説明するために開発されたものである。⁽¹⁰⁾ それには段階型のモデルも同時型のモデルもあるが、その最大の特徴は、行動における意思決定主体

(8) これは、需要の弾力性についての分析として、とらえることが可能である。Kemp [32] 参照、その他、Frankena [8], Rao [43] をみよ。

(9) 例えば、Frankena [8] は、乗客数を最大にするという仮定を導入して、モデルを同時方程式化し、二段階最小二乗法を利用して推定している。

(10) 例えば Quarmby [42]

としての個人（ないし家族）をはっきりと意識している点にある。したがってその従属変数は選択確率である。

このようなモデルは近年各種の交通政策に敏感に反応するモデルが必要になるにつれて急速に発展してきている。特に段階型推計モデルの交通手段選択モデルが、ほとんど理論的背景を持たないアドホックなものであったことは、⁽¹¹⁾経済学と必理学とを理論的基礎とする非集計行動モデルへの期待が高まった因となったのである。この場合、各個人は効用を最大化する（移動に伴う負の効用を最小化する）合理的な選択活動を行うという明確な行動仮説が設定されている。⁽¹²⁾

ゾーンレベルでの統計的な集計値ではなく、各個人の選択行動と社会経済的特性についての情報を用いることは、収集したデータをより効率的に使うことを意味する。さらに個人の社会経済的特性と利用可能な交通手段のいろいろな属性に応じて選択行動を表現しているわけであるから、いったん適切なモデルが推定されたならば、他の地域へも転用が可能なはずである。これらのことは、信頼性のあるデータを全域にわたって収集することの困難さと考え合わすと実用上の大きな利点となる。⁽¹³⁾

予測する際には空間的、時間上、人口統計学上の集計作業を行なうことから、非集計の手法が集計の手法と根本的に対立するものであるという主張は誇

(11) 高田〔47〕p. 305

(12) モデルでは、個人 k の確率効用関数を、その社会経済的特性 (X_k) と交通手段 i の諸属性 (S_i) で表現し、この分布関数に適当な分布関数（極値分布タイプ I）を仮定したうえで、この効用を最大化する個人の確率を表現している。すなわち、 $P_{ik} = \exp\{U(X_k, S_i)\} / \sum_j \exp\{U(X_j, S_i)\}$ 、さらに U が一連の要因について線形であると仮定し、多項ロジットモデルを導出している。より詳しい説明、実証例、ならびに理論的問題点については以下の文献も参照せよ、McFadden〔36〕、Westin〔49〕、Domenich and McFadden〔7〕、Hauzinger〔14〕、中西〔38〕、高田〔47〕。

(13) 特に、地域差などを反映する社会経済的諸変数での適切な修正が必要である。この分野の問題については Watson and Westin〔48〕（ただし、妥当な修正が行われたモデルではない）Ben-Akiva and Atherton〔3〕pp. 232～233 など参照のこと。

張であるかもしれない。分析しなければならない問題に応じて、それぞれ適したモデルがあると考えられるべきかもしれない。しかし、個人の選択行動を再現するこの非集計行動モデルの開発は、交通需要の分析ならびにその予測について大きな貢献をしていることも事実である。一方で、研究の進展はその設定している仮定の持つ限界も明らかにしている。以下では、非集計型モデルの発達とともに特に顕著になってきた、交通需要の決定因の多次元化（予測モデルの実証的適合度の向上に貢献し、またその応用範囲も広げている）について、特に体系だった変数の選択について触れたのち、一つの重要な概念「コスト」(Generalised Cost) についての説明を行う。

個人の行動に焦点をあてた非集計行動モデルでは広範な説明変数の導入が図られている。⁽¹⁴⁾ 交通需要は、通常の場合、移動過程自体でその欲求が満たされるのではなく、他の本源的な目的（到着地でなされる活動）を実現するための派生需要として発生する。それゆえに、目的地へ移動した結果発生する便益と、その移動を行うのに付随する「犠牲」とのトレード・オフを前提にしていると考えられる。ここでの「犠牲」(言い換えれば負の効用)は、利用可能な交通手段、ルートなどに関する選択肢の間のトレード・オフの純効果である。⁽¹⁵⁾

当然のことながら、移動に伴う貨幣的費用を考慮しただけでは充分でない。早くから、それ以外の要因——特に所要時間——が非常に重要であることについては意見は一致していた。だが、従来の実証的研究においては、価格水準と所要時間の2要素だけで、その他の交通サービスの質的内容については、単に指摘されるだけであった。しかし、行動論的観点をとることは、態度調査技法

(14) そして、この傾向は、Ⅱで説明した集計型モデルにも影響している。例えば Frankena [8], Rao [43]。定性的な分析としては、鉄道業に議論が限定されているが、関西鉄道協会 [31] が適切に整理されている。

(15) Goodwin and Hensher [12] p. 25

の導入とあいまって、移動属性の多次元化をもたらしたのである。⁽¹⁶⁾

もちろん、時間要素の重要性はけっして過小評価されてはならないが、快適性とか便宜性とか、安全性、正確性などの諸要素を無視してはならないし、このようなサービスの質的内容が大部分、価格水準と所要時間の2要素に反映されているとは言い難い。特に今日のように、広範囲な交通政策の樹立、評価のためには、これらの変数が不可決である。

さりとて無秩序に組み入れるわけにはいかない。まず選定された属性は、妥当な正確性と客観性をもって計量化可能でなければならない。したがって、数量化の工夫、代理変数の使用、適当な細分化などにより、量的なフレームワークへ重要な属性を含める手法が見出されなければならない。

Hensher=McLeod [24] は、慎重に考慮されたアプローチを用いて、広範囲で適切な変数を、適切に政策評価できる単位 (Policy Sensitive Unit; PSU) で定義している。彼らは、訪問調査やグループ・セッションを通じて、全般的な要因として時間、費用、快適性、利便性の4要素を把握したうえで、特に抽象的な概念を表わしている快適性と利便性の内容の把握に努めた。そしてその内容(態度尺度による)と行動の関係を考え、一方でこの態度より測定された変数を政策評価できる単位で計測可能な変数に関連させ、両者を合わせて、行動をより広範な、政策評価可能な変数に関連づけているのである。

さらに、実際の通勤トリップから、通勤者自身と各人に付けた助手とで各種のデータを記録し、これより30の変数について検討を行っている。その結果、式の統計上の説明力に有効に貢献する独自の影響力を持つ適切な変数として次の7個をあげている。(これは、費用、時間に付加されるべき変数である。) すなわち、利用交通手段の平均停車時間、単位乗車時間当たり停車回数、移動

(16) Hensher and McLeod [24] pp. 77~78. 分析において、態度と行動の間にはフィード・バック関係があることにも注意すべきである。Dobson, et al. [6]

(17) 基本となるデータは、1973年シドニー郊外で調査されたもので、さらに1974年11月その解答者の中から協力を求めてこの追加調査を行っている。

に要する時間に対して風雨にさらされる可能性のある時間の割合、一編成の全座度数、立席者が輸送容量の75%を超えるまでの乗車時間、空席率、移動に投入される努力 (effort) ⁽¹⁸⁾ である。

このようにして選ばれた変数が人間の意思決定と関連した適切なものであるか、その他の重要な変数はないかなどについては今後さらに検討されなければならない。その際にはもちろん、符号条件を満足しているか、モデル式に有効な貢献をする独自の説明力を持つものかなどを検討せねばならない。他方、同一の要因を測定することになるような変数は統合されるべきであるが、質の違うものまで統合してはならないことも当然である。

上述の研究はもっぱら移動に伴う負の効用に関連するものであって、目的地で得られる効用に関するものではない。この面での研究は不十分である。⁽²⁰⁾

非集計行動モデルの考え方から理解しうるように、このアプローチを用いることによって、各個人が当該移動に対して認める価値（最小化しようとする負の効用の大きさ）に接近できる可能性がある。投資案の評価においては、投資が実現された結果発生する、移動上の属性の変化（例えば時間短縮）によって、社会全体に対してどの程度の便益が発生するかを知ることが必要である。現在のところまだ社会に対する価値を評価する手法が確立していないので、行動分析から得られる、それらの属性の変化により個々の移動者が得た便益の大きさを研究することは有意義なように思われる。

交通需要Qを、目的地で入手可能な便益から所要時間（T）と貨幣的費用

(18) 彼らのモデルは、通勤における（代表手段）鉄道と自動車の間の選択を考えたものであり（混合トリップ等の問題は、一応捨象されており、それは、また、本研究の一つの問題点である）、これら7変数のうち、全座席数、立席者が輸送容量の75%を超えるまでの乗車時間、空席率の3変数は、鉄道のみで、絶対値で測り、その他4変数は、両者の間の差を用いている。努力は、Goodwin [10] の定義した概念であり、人間の行動にあたってのエネルギー消費量でここでは測っている。

(19) 先見とは違う符号となった場合、一応再吟味してみることももちろん大切である。

(20) 一つの試みが Jones [29] でなされている。

(M) とその他の属性 (A) によるコストを引いたものの関数であると仮定しよう。ここで便益を省いて考えることにすると、各々の属性から発生する負の効用をそれぞれ控除することから属性の例えば一次結合を考えて、これを「コスト」(generalised cost) と呼んで取扱うアプローチが示唆される。⁽²¹⁾⁽²²⁾ すなわち

$$G = k_m M + k_t T + k_a A$$

$$Q = g(G)$$

係数比 k_t/k は二つの属性の相対的重要度を表現しており、例えば時間価値 (value of time) は k_t/k_m によって示される。それゆえにある一つの k で「コスト」を除することにより共通の単位で表現することが可能になる。一般には貨幣単位で表わされるがこれが適切とは限らない。所得が変化する場合を考えれば、異なる所得階層を一括してモデル化されている場合には明らかに貨幣単位での表現は適切でない。⁽²³⁾むしろ、時間単位で表現する (すなわち k_t で除する) 方が有効かもしれない。移動に要する時間の限界効用は、貨幣的費用よりも所得変化などの影響を受けにくいと考えられるからである。このように貨幣以外の単位によって表現しうることが「コスト」の構成要素のうちから適切なものを分析単位として選べることを可能にする。さらに、このようなモデルを用いれば、需要の弾力性 (通常、集計同時型モデルでよく推定される) と各属性の価値の間の関係も容易に表現できるのである。

もちろんモデルの説明変数は、基本的に「費用」タイプの変数でなければならない。したがって、行動に対して影響を持つ二次的な社会経済的特性などは除去する必要がある。さらに、選ばれた属性は、各個人が実際に最小化しようとするものでなければならないから、変数の定義方法にも注意すべきである。

所得などの要素は、適切な属性値を修正する要因として取扱えるであろう。

(21) 例えば、トリップ目的ごとにモデル化するなどの処理方法が考えられる。

(22) この際、特に一次結合でなければならない理由はない。なお、ここでの説明については、その多くを、Goodwin and Hensher [12] に負っている。

(23) Goodwin [10] 参照。

すなわち所得上昇に伴う貨幣価値の相対的減少により行動に影響していると考えるのである。しかしこのような量的修正の手続はまだはっきりしてないし、特に年令、性別、自動車の保有台数などのように、量的意味を持たないものや、属性との関係がはっきりしない要素では不適當と思われる。消費者を同質の集団にグルーピングして分析する手法などが考慮⁽²⁴⁾すべきであろう。⁽²⁵⁾

Ⅳ

このような非集計型モデルの実証研究の発展により、交通需要の決定因の解明が進められてきた。しかし、このアプローチは個人の選好などに関する適切な仮定に基づいていなければならないし、また個人の選好に基づいた行動についての議論では、社会的な最適状態が生じる必然性はないことも注意すべきである。

各種の交通問題の深刻化とともに、そのような選択を行った原因の究明、その背景にある個人の選好体系にも一歩踏み込むことが必要となってきた。従来は顕示選好 (revealed preference) の考え方より、観測された行動を基礎にして選好に関する実証的研究に接近していた。しかし、このアプローチによるモデルでは次のような仮定がおかれている。すなわち、全ての独立な代替案について個人は完全な知識を持って自由な選択をしており、さらに情報探索や学習のために必要なコストがゼロであること、選択に影響を与える属性の変化に対して連続的に反応し、習慣性などが無いことなどである。⁽²⁶⁾

(24) 例えば、Hensher [22] をみよ。

(25) ここでは、属性の価値、特に時間価値についての議論については、割愛している。Goodwin and Hensher [12] は、これらについて興味深い命題を提起している。筆者は、基本的に、行動モデルによる接近は、各行動の制約についての取扱いから、非常な困難に直面すると考える。なお、これらの評価の問題については、例えば次の文献を参照せよ、Hensher [20], [21], [25], Daly [5]

(26) Goodwin and Hensher [12] pp. 11~13, Hensher and Stopher [26], 通勤時の時間節約についての先駆的研究 Beesley [2] を見てもわかるように、従来からごく一般に認容されていた。

従来の研究でも、必ずしもこれらの厳しい仮定をそのまま受け入れているわけではなく、適合するような状況も合わせて考えようとしていたと理解さるべきである。しかし、行動論的アプローチが強調されるに及んで、この課題に正面から取りくもうとして⁽²⁷⁾いる。その結果、新しい、より有効なモデルが開発されうるか否かは今後の課題である。

以下、われわれは、これまでの研究の結果、従来ほとんど顧みられていなかった、しかしけっして無視することのできない点を明らかにすることにする。本節では、そのうち、非集計型モデルでも分析が可能と考えられる、習慣性とか閾値の問題を指摘する。そして、次節ではこのようなフレーム・ワークでは分析が困難であると思われる点について述べる。

非集計行動モデルにおいては各消費者が選択可能である代替案全てについて完全な知識を持っていると仮定されている。また提供される交通サービスの諸属性の相異などに対し、合理的な選択行動を行っているとして取扱われている。しかし、実際の現象を見ればわかるとおり、個人が移動のたびに、慎重に全代替案を検討しているとは思われない。むしろその選択にあたっては、習慣性とか先入観などの影響が存在すると考えるべきである。

まず、1つの移動属性の値をとってみても、個人が知覚している値と現実値が一致しているとは限らない。特に日常の行動とは異なる行動パターンについての情報は、ほとんど持ち合わせていないと考えてよい。通勤者に関する研究において、鉄道やバスの日常的な利用者は非利用者よりも運賃や所要時間について平均的に的確に知覚していることも報告されている。⁽²⁸⁾

日常的に利用している交通手段についてでも、適切に知覚しているとは限らない。先ほどの研究においても、バスの待ち時間について、バス利用者でも知覚値は現実の値をはるかに超過している（平均、出勤時で1.45倍、帰宅時は2.71

(27) Goodwin and Hensher [12] p. 56.

(28) O'Farrell and Markham [40]. Guttman [13] も参照せよ。

倍であった。なお自動車利用者ではそれぞれ1.87倍、2.95倍である）ことが指摘されている。また、自動車利用者自らが負担している貨幣的費用（ガソリン・オイルの消費、タイヤの磨耗、さらには自動車の減価償却、保険費用など）を適切に把握しているとは考えられないし、所要時間などの情報も不確実であると思われる。さらに個人間の比較ではかなりばらつきがある。

頻度の小さい、不規則的な移動を行う場合には、さらにこのような前提条件が満たされているとは思われない。特に時間や貨幣的費用以外の属性については、消費者が経験を持たない限り、その知覚値と現実値の間に差があっても不思議でない。

公共輸送機関の運賃の変化とか、ダイヤの調整などにより乗換に要する時間を減少させたりするなどの戦略の影響を予測するうえでも、知覚と現実の間の関係についての一層の解明が必要であろう。さらに通勤手当など、移動者が移動に必要な貨幣的費用を自ら完全に負担していない場合もあり問題は複雑である。

以上の問題は消費者の選択にあたっての言わば心理の問題に拡張することが可能かもしれない。

消費者は、ある時点で1つの行動（例えば通学）に対するすべての情報を入手することができるかもしれない。しかし、この情報探索の努力は、その行動の結果発生すると予想される便益とか、各個人の所得、嗜好、計画能力などに影響される。さらに、いったんこの行動に関する意思決定を行ってしまえば、環境の変化などにより再評価を行うようになるまで行動は習慣的になると言っても過言ではない。⁽²⁹⁾

交通需要の研究においては、多くの場合、通勤に焦点が当てられてきている。ピーク時の交通混雑の激化に伴ない、乗客のほとんどを占める通勤交通の

(29) Hensher [19] は、「習慣期 (habit periods)」と「意思決定期 (decision periods)」を明確に区別している。もちろん、突発的な状況は別とした議論である。

説明が、交通計画や政策の樹立にとって不可欠であることも一つの理由としてあげられる。他方、通勤交通が頻度の高い、規則的なものであるために、選択肢に関する知識を充分持ち合わせて選択を行っているものと推測されることもその一因と考えられる。⁽³⁰⁾しかしながら、このように頻度の高い規則的な行動は習慣性を持つものと想像され、けっして適切な情報を保有しているとは思われない。消費者の行動が習慣的になれば、もはや体系的に情報を探索したり、新たな情報を現在の選択可能性についての集合に組入れたりはしなくなると考えるべきである。自らが利用している交通手段に関する情報でさえ注意しないことがあるかもしれない。

けれども、このような状態が永続するわけではなく、例えば以下で示される誘因により、習慣的な行動様式の変更を考慮するようになるであろう。⁽³¹⁾

まず第一に考えられるのは、消費者がそれまでの移動パターンに対して不満を感じるようになった場合である。次に、別に本人が探索していたわけではないが、例えば公共輸送機関の広告とか他の消費者との接触などにより与えられた情報で、再評価への動機が形成されるかもしれない。さらに住居や勤務先の変更などにより、再検討せざるをえなくなる状況に追い込まれることもある。また、結婚、新生児の誕生、昇進などのライフ・スタイルの変化により、行動欲求とか制約条件が変わり再び意思決定について検討を始めることも考えられる。

このような習慣性などによる、人々の反応の不連続さをモデルに導入することは非常に困難であるが、例えば閾値の利用が考えられる。⁽³²⁾⁽³³⁾

(30) Goodwin and Hensher [12] p. 17.

(31) Heggie [16] p. 117.

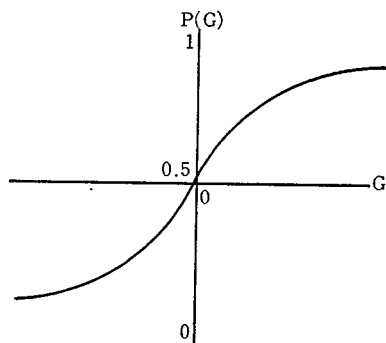
(32) すべてを習慣性で表現するのは無理があるかもしれない。例えば特定の交通手段に対する嗜好などの影響も考えられる。

(33) Goodwin [11] により、詳細な説明が行われている。ただし、実証的なものではない。その他、閾値の必要性については、Hensher [19], Heggie [15] もみよ。

いま、個人 i が 2 種類の交通手段（自家用車とバス）の選択を両者の「コスト」のみに基づいて考えているものとする。交通手段に対する嗜好とか「コスト」により完全に属性を把握していないことも考慮して、両者の差（ G ）が特定の値（経済的閾値、economic threshold: E ）より小であれば自家用車を選択し、大きければバスを選択するものとする。 P_i をバスを選ぶ確率とすれば、

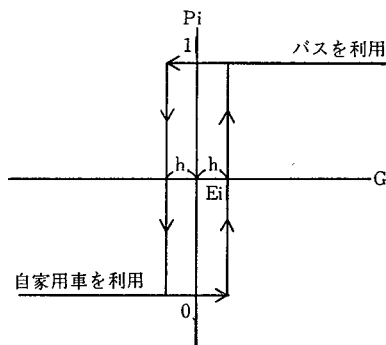
$$P_i = \begin{cases} 0 & , G < E_i \\ 1 & , G > E_i \end{cases}$$

各個人それぞれの経済的閾値は同一ではないであろうから、何らかの分布に従っていると仮定すれば、習慣性が存在しない場合のモデルの作成が可能となる。例えば平均値が 0 で分散が 1 の正規分布をしているとすれば、第 1 図のような選択確率曲線を描くことができる。



第 1 図

ここで、同じく「コスト」の次元で習慣性閾値 (habit threshold: h) を導入する⁽³⁴⁾。経済的閾値を超えたのち、手段を変えるまでにさらに必要となる「コスト」の変化量によってその大きさが測定されるとする。また自家用車からバスに転換する場合も、その逆の

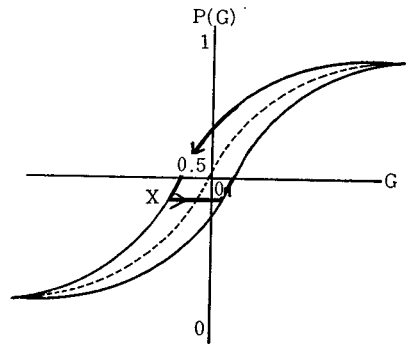


第 2 図

場合も同じであるとする、すなわち個人 i の選択曲線は第 2 図のように表現される。上述のように経済的閾値に対して分布を仮定すると、全体の選択確率曲

(34) ここでは、とりあえず、この値は各個人同一であると仮定する。

線は第3図に示されるようになる。曲線は2本となり、それぞれはコスト差が拡大途上にあるか、縮小しているかによる。すなわち拡大している場合には、下側の曲線を用いて自家用車からバスへの転換を推定できる。今、減少しているコスト差がX点で拡大しはじめたとしよう。しかし、図からもわかるように、自家用車からバスへの転換



第3図

は直ちに発生するわけではなく、G軸方向へ平行移動する間は変化が生じない。

このように、この習慣性閾値の導入は、単にその時点の変化だけではなく、それまでコストが増加傾向であったか、減少傾向であったかの影響を受ける、いわゆる履歴効果を生じる。このことは、いったん交通手段からの転移のトレンドが形成されたならば、それを逆転させるためには相当な努力を要することを示している。具体的にいえば、衰退傾向にある公共輸送機関へ自家用車から乗客を呼び戻すために必要な政策（運賃値下げ、速度や快適性などのサービスの質の向上など）は、公共輸送機関から自家用車への転換が生じたときよりも大きなコスト次元での変化をもたらすものでなくてはならないことを意味する⁽³⁵⁾。これはまた現実とよく合致しているように思われる。

より長期的な分析においては、消費者の反応は仮定されたものに近づくと考えられる。しかし短期の場合には、明らかに閾値を選択行動の説明に導入されねばならない。また、通常分析ではクロスセクション・データが使われているが、これを長期的な行動のモデルに用いることは問題がある。

今後、これらの点を考慮したモデルの開発が必須となることはいうまでもない。一方で、知覚と現実の関係について、特に、常に過大評価ないし過小評価

(35) Goodwin [11] p. 98.

する個人の特性、その評価が行動に与える影響についての実証的研究の進展が期待される。さらに、われわれはここでは交通手段選択の側面だけについて論議してきたが、移動目的地の選択においても同様なことが言えることに注意すべきである。すなわち、ある活動を行うための場所として、すべての可能性を考慮するとは限らないし、習慣性などの影響が充分考えられるのである。

V

最近になって、交通需要の決定因についてより広範な結論が行われるようになった。移動とは、ある活動を特定の場所で行うために必要な過程であるとの考え方が、的確な需要予測モデル作成のためにも強調されるようになった。交通需要は、通常派生需要として取扱うべきものであるから、このような観点は当然の方向と言うべきである。しかし従来のモデルではあまり注意されていなかった。

移動の構造が明らかになるにつれて、より広範な影響要因が考慮されるようになり、既存のモデルの変数も拡張されてきている⁽³⁶⁾。けれども、個人の行動の再現を考慮している非集計モデルでもその試みは、いまなお未完成である。特に、交通サービスの属性に関連する変数とその他の次元の諸変数を、単に適合度を改良させるためだけに並列的な形で導入することは、既述のとおりモデルの概念上疑問をはさまざるをえない。

さらに、その変数の設定の仕方についても検討の余地があるように思われる。例えば、交通サービスの属性以外に次のようなものが導入されている。まず個人の社会経済的な変数としては、家計内の通勤者の人数、自動車の保有台数、免許保有者数、子供の数、住居タイプ、職業、所得⁽³⁷⁾、人種、部下の人数、

(36) 第Ⅲ節も参照のこと、その他非集計型モデルの実証例については註12であげた文献、さらに Manheim [35] なども参考にせよ。

(37) 所得当たりの運賃など、交通サービスの属性に対する修正に利用されることもある。

世帯主かどうかなど、土地利用や立地に関連する変数としては、距離、目的地がCBDか否か、勤務先の規模、地域内の総従業者数、従業者密度および小売従業者密度などが組込まれている。

このような要素が交通選択に対して何らかの影響を持つことは事実であろうが、この間接的な代理変数を他の属性と並列的にモデルに導入することはたやすく認容されるものではない。とくに土地利用や立地に関連している諸変数が実際の個人の行動にどれほど直接的に影響しているのかは全く不明であると言ってもよいだろう。

さらに、これまでの研究においては、予測される交通需要はある単一の目的しかもたない、一つのOD間の一方向の移動でしかない。すなわち、従来は各トリップエンドで分断されて取扱われており、1日単位での人の動きを把握しているわけでない。例えば、「出勤」→「買物」→「帰宅」という三角形の軌跡を持った個人の連続的な行動パターンも、3トリップとして計上され、各々のトリップが全く独立に取扱われている。従来のモデルでは、一日のトリップ数や訪問数の変化は決して予測できない。一日のうちで通勤と買物をしようとする人は、買物を出勤前から帰宅後に行うか、それとも出勤途上ないし帰宅途上に立寄るか、勤務先から休憩時に出向くかなどの五つのパターンから、各種の制約条件をかんがみて選択をし、現実の行動を行っているのであるが、このような点⁽³⁸⁾についての配慮が全く欠けている。

徒歩以外の自己運送手段の普及した現在では、活動の連鎖の結果として発生するものと移動を把握することは大切である。特に、自動車使用に対する交通コントロールの各種政策の評価にとって欠くべからざる要素となる。

各個人のトリップの連鎖だけでなく、さらに家計内の相互依存関係にも注意

(38) 備後都市圏パーソン・トリップ調査(昭和54年)によれば、1日のうち訪問先が1ヶ所だけで、その地点との往復だけをする人は、全体の62.5%でしかない。近藤[34] p.115。またデータは古いが、昭和39年の第一生命職員の行動調査では、帰路直行型は平日で57.5%、土曜日は、26.0%にすぎない。水野[37] pp. 62~63。

を払わなければならない。交通政策の有効性は家計内の行動パターンがどの程度変化するかによって左右される。すなわち、家計の内外での二次的な活動への影響も配慮する必要がある。

より現実的に即したモデル構築ならびに分析のためには、次に示されるような言わば行動に対する制約も⁽³⁹⁾けっして軽視してはならない。

(1) トリップ発生側の制約

まず第一に、各家庭のモビリティ (mobility) の水準が重要な要因として挙げられる。自動車を保有しているか、保有している自動車の種類、台数、さらに自転車、オートバイの保有などの条件は、明らかに行動パターンに影響している。単に毎日の活動範囲を直接的に限定するだけではなく、住居地、勤務地 (フルタイム以外も含む) の選択の範囲に作用することで間接的にも影響している。もちろん、逆に住居などの選択がこれらの交通手段の保有を促すこともある。

次に、免許保有者が誰であるかが問題となるだろう。今日、免許取得可能年齢に達した男性のほとんどが取得しているようであるが、女性の場合は必ずしも同様ではない。⁽⁴⁰⁾特に主婦では、その必要性、利用可能な自動車等が存在するか、免許取得のための時間的余裕などの影響も受けるようになる。

また、その保有交通手段に対する優先権が家族の中の誰にあるかも注意しなければならない。この場合同乗の可能性についての配慮も必要である。基本的には、主たる通勤者 (世帯主) の通勤において選択する交通手段に影響される⁽⁴¹⁾と思われる。さらに交通手段の選択権が誰にあるのかも問題になる。

(39) 例えば Hensher [23], Heggie [16], Heggie and Jones [17], Jones, [30],

(40) 我が国において、男女別に免許証適齢人口に対する保有者をみると男性で70.2%、女性で29.8%となっており、「20～24歳」では男性は87%、女性は50.6%である。
(警察庁・昭和56年7月2日発表)

(41) いわゆる通勤者のいない家族 (例えば自家営業者) では、その業務に必要な交通手段の影響を受ける。ただ、我が国の大都市圏域のように、公共輸送機関網が発達しており、一方で道路や駐車場の不足のため自動車の利用に対し制約があると考えられる

公共輸送機関の利便性も忘れられてはならない。特に自動車を保有していない家計では、徒歩、自転車、公共輸送機関などを用いて日々の諸活動を行わざるをえない。自動車を保有していたとしても、家族の成員全ての欲求に対応できるわけでない。自動車が通勤等で使用されているため残っていない場合には他の成員はその帰宅を待つか、新たに保有するか、さもなければ、公共輸送機関等に頼らざるをえない。

さらに近隣住民との間に自動車の相乗り（car-pooling）を行えるような環境が存在するかどうかについての注意も必要である。特に公共輸送機関によるサービスの提供が充分ではなく、實際上自動車に頼らざるをえない地域では重要である。単に通勤だけではなく、通学、買物、その他複合的なものまで各種の相乗り形態が考えられる。いうまでもなく、これは選択範囲に対する制約となる。⁽⁴²⁾

これらの事実はトリップの頻度、目的地、交通手段、ルート、そして時として時刻などの次元だけで取扱うことは不充分であることを示唆する。個人の代替案の範囲はより広く、また各行動および個人間の連鎖にも注意を払わねばならない。交通政策などによる環境の変化に対しての個人の対応には、通常かなりの程度の順応性が存在する。

しかし、このような対応のプロセスの存在は個々の交通政策に大きく影響する。例えば、ピーク時交通量を抑制するためにフレックス・タイムを導入したとしよう。それにもかかわらず一部の人は同乗者などの制約のために導入以前と同じ移動を行うかもしれない。また、ピーク時に通勤するため自動車を利用していなかった人々が、時刻を変更できることから、さらには、より自由に別の活動へ時間を配分できるように自動車を利用するようになる場合も考えら

場合、このような、家族内の調整は比較的少なく、各個人が独立して行動しているかもしれない。

(42) もちろん、より個人レベルの制約条件、健康状態、手荷物、緊急性などについても注意すべきである。

れる。ピーク時の交通量の若干の減少と引換えに、自動車交通量の全般的増加とそれに伴う各種の問題点の顕在化、公共輸送機関利用客の減少などの事態を招くこともありうる。

自動車の利用に対する各種の規則政策の有効性についても同様のことが言える。全く反応を引き起こさない場合も、単に混雑現象を他の場面に転化させるだけの場合も、さらにこのような順応性に注意が払われていなかったために予期しえなかった結果を招き、資源の浪費をもたらすこともありうる。

実際、各個人は環境の変化に対して、個人の活動パターン⁽⁴³⁾の再考を行うとともに、家族内の成員の間での連係パターン⁽⁴⁴⁾の再調整、さらには近隣の住民との間でも再評価を行うのである、行動を表現したと主張される非集計型モデルでも、明らかにこのような点に対する配慮が欠けている。

以上のような点は、その家族がどのライフ・サイクルの段階にあるかによって影響されるとの指摘が行われている⁽⁴⁴⁾。家族の状況は、直接行動に対する制約となる（例えば 幼児の存在は行動半径を狭めるであろう）ばかりでなく、時間に対する制約を課したり（食事をさせる時刻を注意していなければならないなど）、さらに個人間で行動を調整するという複雑な問題を提示する。

子供の存在は明らかに重要な要素である。その存在は、徒歩で移動することが可能でありそれが許される環境でない限り、行動に対しては保護者を必要とする。したがって家族内各員の自由な行動のための障害となり、その移動パターンにも大きく影響する。例えば、時間等で劣っていても混雑のない交通機関を利用したり、保有している自動車の優先的利用権が子供に移行したりすることが考えられる。

(43) 地方都市での登下校時間変更の影響についての報告が、Heggie and Jones [17] pp. 122~124 でなされている。その場合やはり一番注目すべきは、家族内での活動の再調整についてである。

(44) Heggie [16] pp. 107~110, Heggie and Jones [17] pp. 128~130, さらに、姫野 [27] [28] も参照のこと。

子供が成長してゆくと共に、より複雑な様相を呈する。というのも成長と共にその行動欲求も増大し、家族内での調整がより重大になるからである。子供が成人に達してさらに結婚したとしても同居している限り（ないし近隣に居住する限り）事情は全く変化ない。3世代同居となると事態はさらに複雑になる。

このようなライフ・サイクルの変化は、その保有する交通手段の種類・台数に対して当然影響すると考えられる。それは単に保有の必要性だけではなく、保有にあたっての経済的制約としても働く。特に女性の場合、免許の保有に対してもライフ・サイクルのどの段階であるかに影響されるであろう。また近隣家族の構成員との間の相乗りについても、ライフ・サイクルの段階が同一の家族間において発生する可能性が高いことは容易に推察される。

このように、家族の構成などがどの段階にあるかによりその移動パターンはかなり影響されると考えられる。それ以外の家族の属性（例えば家族全体の所得額）も軽視されてはならないが、ライフ・サイクルの移行は、最も大きな要因と考えられる。むしろ所得は、各ライフ・サイクルの段階ごとの集合の中でのみ有効であるかもしれない。⁽⁴⁵⁾

(2) 費用、時間、そして空間の制約

人間の活動が時間と空間中で行われている以上、行動パターンの把握もこのような時空間中で行われなければならない。従来のモデルにおいては時間および空間、さらに費用の制約の持つ役割を軽視しがちであった。移動に要する費用や時間が個人の利用可能な総量に比して小さいという点は、このことをけっして正当化しない。さらに空間については、ほとんど明確には意識されていない。

出勤時刻、登校時刻には動かし難い制約が存在するし、店舗その他の諸施設でも利用可能時間が限られている。業務トリップにおいても到着時刻（時とし

(45) Heggie [16] p. 110.

て出発時刻にも)に制約が課せられていることがあり、また活動によっては最小所要時間が存在することも多い⁽⁴⁶⁾。したがって状況によっては5分の遅れであっても、活動を不可能にする場合もある。移動に要する時間やその時刻の変化の影響は、けっして軽視されてはならない。

活動によっては、その開始時刻と継続時間を任意に変更できることもあるが、全てが可能なのではない。一日のうちで、必ず一定の場所に滞在しなければならない時間があるであろう。すなわち、24時間は、一連の制約のついた何時間かのブロックから構成されていると考えるべきである。

費用面の制約は時間ほど厳しいものではないと思われる。何故ならば、時間とは違い、節約することも他の局面へ転嫁することも可能だからである。しかしこれらのことはけっして費用要素の重要性を否定するものではない。

空間的な制約が存在することは言うまでもない。従来のモデルにおいても、トリップの目的地として考慮されているが、既述のように活動の連鎖に対する配慮が無いために適切でない。単一の目的(着地での活動)のための1トリップごとに、目的地と交通手段などを選択しているとは限らない。目的地の選択においても、その日の前後に行う活動の場所(さらに前後で利用する交通手段)⁽⁴⁷⁾の影響を大きく受けていると思われるし、時として活動の選択でさえ、当該施設の存在地点がそれと連鎖される場所から考えての利便性に影響されることもあるだろう。

ある諸施設の分布のもとで、人々は各自の活動欲求と自由に使える時間、費用、利用可能な交通手段などを考慮しながら日々の行動パターンを設定している。発生側における制約と同様に、吸引側の制約、時間、位置(交通機関からのアクセシビリティも含めて)も重要であり、各自はその時空間[○]についてのスケジュール(time-space budget)に従って判断している。

(46) 所要時間の予想や公共輸送機関における運転間隔などの影響が考えられる。

(47) 特に、その日の第1トリップで利用した交通手段の影響が大きい。近藤[34] pp. 116~117. 出社後の活動に必要なために、自動車を選択することも考えられる。

VI

以上の議論からも明らかなように、交通需要を分析した需要予測を考えるうえで、その多次元性に留意しなければならない。この場合、交通サービスの諸属性を移動の全過程にわたって（すなわち、代表交通手段だけではなく、トリップの起点からそれまでのアクセス、また目的地でのアクセスをも含めて）的確に考察することも、もちろん大切であるが、活動の連鎖、人間相互間の依存関係、さらに時間・空間の制約などは、交通需要のいわば枠組を設定しているだけに重要である。

このことは、人間の行動そのものを理解することが包括的に人々の移動を理解するための基礎となるという、いわゆるアクティビティ・アプローチが重要であることを示唆する。このアプローチは、基本として、1日の諸活動ならびに移動の連結状態に焦点をあて、時間、空間、そして活動の3要素の相互依存関係に注意を払おうとしている。この際、時間は活動の発生時刻と活動に費やされる時間の両者を含んで捉えられて⁽⁴⁸⁾いる。

交通需要が派生需要として通常発生することを強調したこのアプローチでは、従来のモデルでは考慮することが困難であった諸要素を導入できる可能性がある。すなわち、基本的に、現実に行われた行動にもとづいて交通現象に接近しているのであるから、消費者の非合理的行動、誤認、習慣性、変化への抵抗、さらに、トリップ発生における各種の制約、時間・空間の制約等々を考慮しようとしていると考えられる。したがって、より適確に交通需要を説明できる一方で、多様な交通政策（交通コントロール、出社・退社時刻や登下校時刻の変更、相乗り制度等の導入、公共交通機関の魅力を向上するための各種手段など）の評価や、土地利用・立地の変化の影響の解明を可能にすると思われる。

(48) Hemmens [18], また, Kobayashi [33], Burnett and Thrift [5]. さらに, Jones [30], 近藤 [34] などを参照せよ。

る。

しかし、そのためには定性的な理解を⁽⁴⁹⁾、量的で検証可能な仮説にどの程度置き換えられるかが問題となろう。その一つの方向として有名なのがHATS (Household Activity-Travel Simulator) と呼ばれるゲーミング・シミュレーションである。環境の変化に対する世帯の反応を適切に予測することが可能とされているが、マクロ的なレベルでのモデル構築には至っておらず、まだ開発段階⁽⁵⁰⁾と思われる。また交通需要のヒエラルキーに基づいて非集計型モデル⁽⁵¹⁾を段階化する試みも行われているが、問題点も多い。

過去の実績から導出された諸変数の関係が将来にわたって妥当性をもつかどうか、理論的に基礎づける作業は相当な困難を伴う。しかし、そのために、交通需要の構造についての理論的・実証的研究の一層の蓄積が必要であろう。

(49) Goodwin and Hensher [12] p. 9.

(50) さらに、環境の変化に対する情報入手や学習の過程は、まだ考慮されていない。Jones [29] p. 123. その他 Heggie and Jones [17], Jones [30] 参照。

(51) Ben-Akiva and Atherton [3]

参 考 文 献

- [1] 秋山一郎, 「交通需要予測について」, 『国民経済雑誌』第116巻, 第1号, 1967.
- [2] Beesley, M. E., "The Value of Time Spent Travelling: Some New Evidence," *Economica*, Vol. 32, No. 126, 1965.
- [3] Ben-Akiva, M. E., and T. J. Atherton, "Methodology for short-range Travel Demand Predictions — Analysis of Carpooling Incentives," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 11, No. 3, 1977.
- [4] Burnett, K. P., and N. J. Thrift, "New Approaches to Understanding Traveller Behaviour," in Hensher, D. A. and P. R. Stopher, eds., *Behavioural Travel Modelling*, Croom Helm, London, 1979.
- [5] Daly, A. J., "Issues in the Estimation of Journey Attribute Values," in Hensher, D. A. and Q. Dalvi, eds., *Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Farnborough, 1978.
- [6] Dobson, R., F. Dunbar, C. J. Smith, D. Reibenstein and L. Christopher, "Structural Model for the Analysis of Traveler Attitude-Behavior Relationships," *Transportation*, Vol. 7 No. 4, 1978.
- [7] Domencich, T. and D. McFadden, *Urban Travel Demand — A Behavioural Analysis*, North Holland, Amsterdam, 1975.
- [8] Frankena, M. W., "The Demand for Urban Bus Transit in Canada," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 12, No. 3, 1978.
- [9] Gómez-IBanez, J. A. and G. R. Fauth, "Using Demand Elasticities from Disaggregate Mode Choice Models," *Transportation*, Vol. 9, No. 1, 1980.
- [10] Goodwin, P. B., "Human Effort and the Value of Time," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 10, No. 1, 1976.
- [11] ———, "Habit and Hysteresis in Mode Choice," *Urban Studies*, Vol. 13, No. 1, 1977.
- [12] ———, and D. A. Hensher, "The Transport Determinants of Travel Choices: An Overview," in Hensher, D. A. and Q. Dalvi, eds., *Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Farnborough, 1978.
- [13] Guttman, J., "Avoiding Specification Errors in Estimating the Value of Time," *Transportation*, Vol. 4, No. 1, 1975.
- [14] Hautzinger, H., "Disaggregierte verhaltensorientierte Verkehrsmodelle —

- Theorie und praktische Anwendung," *Zeitschrift für Verkehrswissenschaft*, 49 Jg. Nr. 1, 1978.
- [15] Heggie, I. G., "A Diagnostic Survey of Urban Journey-to-Work Behaviour," in Heggie, I. G. ed., *Modal Choice and the Value of Time*, Oxford University Press, Oxford, 1976.
- [16] ———, "Behavioural Dimensions of Travel Choice," in Hensher, D. A. and Q. Dalvi, eds., *Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Farnborough, 1978.
- [17] ———, and P. M. Jones, "Defining Domains for Models of Travel Demand," *Transportation*, Vol. 7, No. 2, 1978.
- [18] Hemmens, G. C., "Analysis and Simulation of Urban Activity Patterns," *Socio-economic Planning Science*, Vol. 4, No. 1, 1970.
- [19] Hensher, D. A., "Perception and Commuter Mode Choice: An Hypothesis," *Urban Studies*, Vol. 12, No. 1, 1975.
- [20] ———, "Valuation of Commuter Travel Time Savings: An Alternative Procedure," in Heggie, I. G. ed., *Modal Choice and the Value of Travel Time*, Oxford University Press, Oxford, 1976.
- [21] ———, "The Value of Commuter Travel Time Savings: Empirical Estimation using an Alternative Valuation Model," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 10, No. 2, 1976.
- [22] ———, "Market Segmentation as a Basis for Allowing for Variability in Traveller Behaviour," *Transportation*, Vol. 5, No. 3, 1976.
- [23] ———, "Structure of Journeys and Nature of Travel," *Environment and Planning A*, Vol. 8, No. 4, 1976.
- [24] ———, and P. B. McLeod, "Towards an Integrated Approach to the Identification and Evaluation of the Transport Determinants of Travel Choices," *Transportation Research*, Vol. 11, No. 2, 1977.
- [25] ———, "Valuation of Journey Attributes: Some Existing Empirical Evidence," in Hensher, D. A. and Q. Dalvi, eds., *Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Farnborough, 1976.
- [26] ———, and P. R. Stopher, "Behavioural Travel Modelling," in Hensher, D. A. and P. R. Stopher, eds., *Behavioural Travel Modelling*, Croom Helm, London, 1979.

- [27] 姫野侑, 「みじかな交通についてのアンケート調査の報告(1), (2)」, 『東京経大会誌』111号・112号, 1979.
- [28] ———, 「都市交通の構造」, 『交通学研究』, 1979.
- [29] Jones, P. M., "Destination Choice and Travel Attributes," in Hensher, D. A. and Q. Dalvi, eds., *Determinants of Travel Choice*, Saxon House, Farnborough, 1978.
- [30] ———, "New Approaches to Understanding Travel Behaviour: The Human Activity Approach," in Hensher, D. A. and P. R. Stopher, *Behavioural Travel Modelling*, Croom Helm, London, 1979.
- [31] 関西鉄道協会・都市交通研究所, 『鉄道業のサービス内容の定性分析—鉄道サービス指標作成のための基礎調査』, 1977.
- [32] Kemp, M. A., "Some Evidence on Transit Demand Elasticities," *Transportation*, Vol. 2, No. 1, 1973.
- [33] Kobayashi, K., "An Activity Model: A Demand Model for Transportation," *Transportation Research*, Vol. 10, No. 2, 1976.
- [34] 近藤勝直, 「交通需要分析とアクティビティ・アプローチ」, 『六甲台論集』, 第28巻, 第2号, 1981.
- [35] Manheim, M. L., "The Dimensions of Consumer Choice," in Manheim, M. L., *Fundamentals of Transportation System Analysis, Volume 1; Basic Concepts*, The MIT Press, Cambridge, 1979.
- [36] Mcfadden, D., "Conditional logit Analysis of Qualitative Choice Behaviour," in Zarembka, P. ed., *Frontiers in Econometrics*, Academic Press, New York, 1974.
- [37] 水野石根, 「市民の交通行動の将来」, 岡野行秀編, 『都市交通講座4—市民生活と交通』, 鹿島出版会, 1973.
- [38] 中西正雄, 「小売引力モデルの理論的基礎(1), (2)」, 『商学論究』, 第28巻3号, 第29巻1号, 1981.
- [39] O. E. C. D. 道路研究委員会, *Urban Traffic Models - possibilities for Simplification*, 1974. (太田勝敏・杉恵頼寧訳『都市交通モデルの簡略化』運輸経済研究センター, 1976.)
- [40] O' Farrell, P. N. and J. Markham, "Commuter Perceptions of Public Transport Work Journeys," *Environment and Planning A*, Vol. 6, 1974.
- [41] Quandt, R. E. and W. L. Baumol, "The Demand for Abstract Transport

- Modes," *Journal of Regional Science*, Vol. 6, No. 2, 1968.
- [42] Quarmby, D. A., "Choice of Travel Mode for the Journey to Work," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 1, No. 3, 1967.
- [43] Rao, P. S., "Forecasting the Demand for Railway Freight Services," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 12, No. 1, 1978.
- [44] 佐佐木綱, 『都市交通計画』, 国民科学社, 1974.
- [45] Senior, M. L. and H. C. W. L. Williams, "Model-based Transport Policy Assessment: 1, The Use of Alternative Forecasting Models," *Traffic Engineering and Control*, Vol. 18, Sep. 1977.
- [46] 正司健一, 「交通市場と交通投資」, 『国民経済雑誌』, 第142巻, 第1号, 1980.
- [47] 高田富夫, 「交通需要分析の行動論的方法と集計問題」, 『名古屋学院大学論集: 社会科学篇』, 第17巻, 第2号, 1980.
- [48] Watson, P. L. and R. B. Westin, "Transferability of Disaggregate Mode Choice Models," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 5, No. 3, 1975.
- [49] Westin, R. B., "Predictions from Binary Choice Models," *Journal of Econometrics*, Vol. 2, No. 1, 1974.

〔資料〕 Goodwin and Hensher [12] pp. 48-54. (抄)

- 命題1. 個人が移動の諸属性に対してくださ評価は, 意思決定過程における貨幣と時間の限界効用ならびに総効用の相対的重要度によって影響される。
- 命題2. 移動の総所要時間は, 徒歩時間, 待ち時間, 乗換に必要な時間, 乗車時間に分けて扱うべきである。さらに乗車時間は同質でなく, 例えば乗車中の停止時間と走行時間に分離するなどの注意が必要である。
- 命題3. コストや交通手段選択モデルに含めるために, 政策の影響を考察できる適切な単位で, より多くの移動属性変数を発見しようとする研究は, ともしれば各交通手段の共通変数となるような変数を見い出すことからは乖離しがちである。
- 命題4. 移動者は, 習慣の形成や情報入手の遅れ, 知覚の誤差などの原因によって, 利用交通手段を転換することに抵抗する。
- 命題5. 選択や全所要時間に対する質的影響が異なる負の効用に対する, スペシフィケーション誤差を最小限にするため, 取入れられなかった要素の相対的な負の効用の大きさがゼロとなるように選択状況を限定すべきである。
- 命題6. 選択する際に伴う不確実性は, 時間価値の推定に重大なバイアスを生じさせる。

- 命題7. ピーク時移動者による移動時刻の代替性は、時間価値に接近するのに有用な方法である。
- 命題8. 経済の再生産に家事労働も貢献しており、その貢献度はシャドウ・プライスを持つはずである。家事担当者の時間配分は市場での労働、自宅における労働、レジャーの三種に分けて分析されるべきである。
- 命題9. 選択肢を定義する方法は次の三種類考えられる。すなわち「通常利用している交通手段とその代替案」、「選好する交通手段とその代替案」、「ある特定のオプション（例えば手段1＝自動車）と、それに対するもう一つのオプション（例えば手段2＝バス）」である。
- 命題10. 交通需要予測に対しても、時間単位で表現する手法は適切であるが、乗車時間ではなく徒歩時間を基準に用いるべきである。
- 命題11. 移動時間節約の価値を改訂する場合は、総賃金率の平均を用いるよりも、時間価値を個人の現実の可処分所得に関連づけるほうが適切である。
- 命題12. 自動車による移動に関連する選択状況では、費やした時間の実際値と基準値の差は、自動車に乗っている人、各自が負担（享受）している。他方、貨幣的費用では完全にはわかっていないが、いくつかの事例では運転者が常に全額負担することを示唆している。