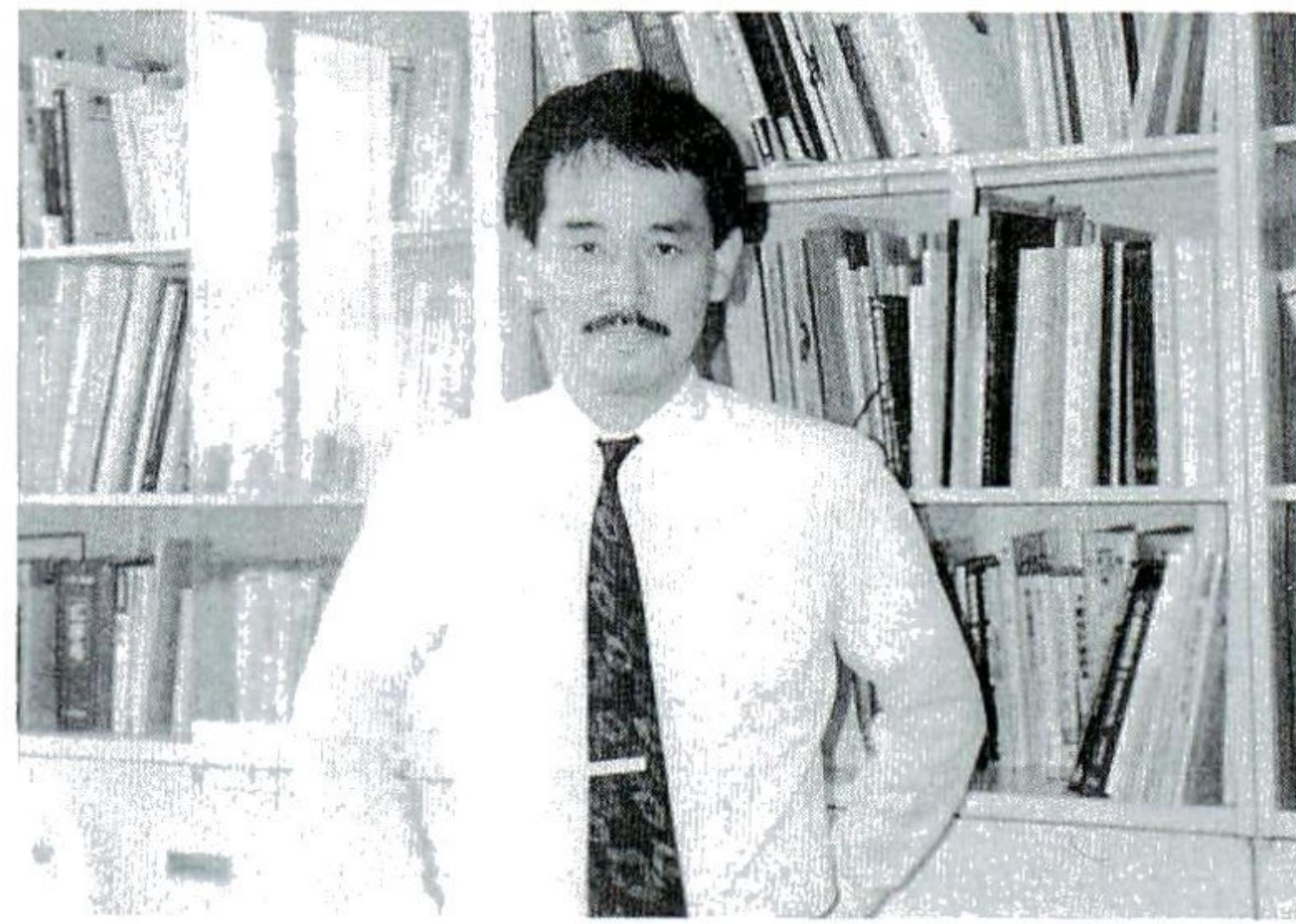




# 現代の交通ネットワークを研究する ——屋井研究室～土木工学科——

今、私達の住む街や都市に目を向けると色々な交通機関に気がつく。特に自動車などは日夜絶え間なく走り、電車では通勤通学の人々が大量に移動する。他にも飛行機や船などの交通機関があるが、いずれも今や私達の生活に必要不可欠なものとなっている。

しかし、これらの交通機関を利用することが、必ずしも快適であるとは言い難い。高速道路の渋滞、通勤通学時のラッシュ、都会から空港への交通の不便などを少なからず誰でも経験したことがあると思う。では、単純に道路や駅を増設すれば問題は解決するのであろうか。現実にはそう簡単にはいかない。そこで、どのような仕組みで渋滞や混雑などの問題が生じるのか。またどうやってそれを解決してゆけばよいのか詳しく分析する必要がある。これらをきちんと理解した上で道路、



屋井 鉄雄 助教授

駅、空港を含めた都市空間を計画して、問題を解決していかなくてはならない。

今回、都市空間工学、交通計画の研究をされている土木工学の屋井鉄雄助教授にお話を伺った。



## 交通計画の主要課題——交通ネットワーク計画

ある空間、地区に道路を敷く場合を考える。そこをより快適に住み易くするためには、どのような問題が生じ、それをどう解決したらよいかという研究が必要になってくる。交通計画の分野では、これを交通ネットワーク計画の問題としてとらえてきた。ローマ時代の道路網のように古くから交

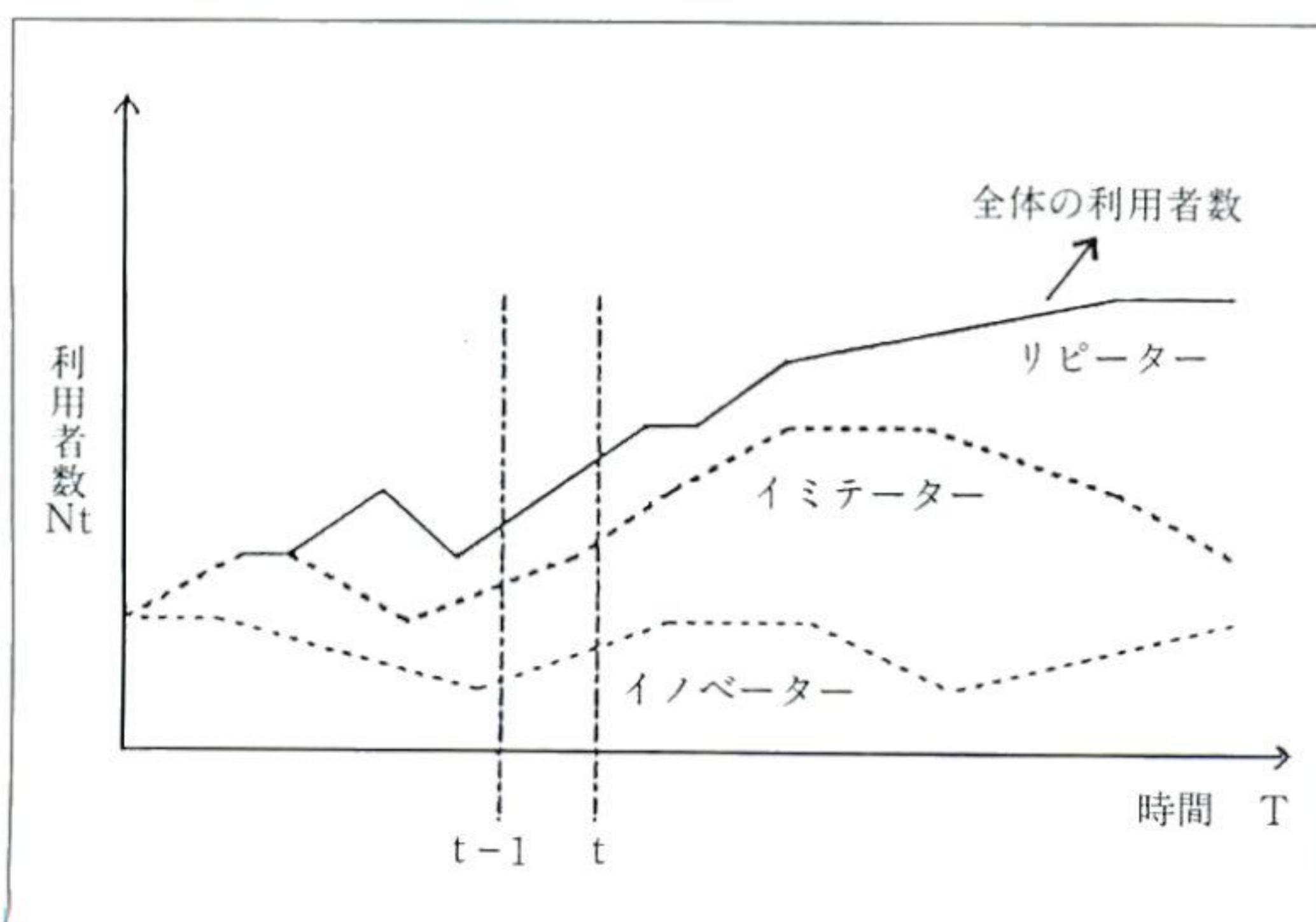


図1 需要定着過程の様式図

通ネットワークの形成は重要であったが、近代になり地下鉄、バス、高速道路、海上交通、航空等、様々な交通機関のネットワークが、互いに競合や補完をし合いながら形成されてきている。これに情報のネットワークが重なり合って、交通・通信のネットワーク社会が作られている。

しかし、これらのネットワークは必ずしも適切に配置されているわけではない。またそれを数学的最適形状に変えることも、新たに作ることも机の上以外ではほとんど困難である。したがって様々な現実の社会経済要因を考えながら、競合する複数のネットワークを整備しつつ、都市や交通の姿をより望ましく変えていくことが、「交通計画」の最も重要な研究課題なのである。

また競合するネットワークの中で、需要規模や採算性では他に負けてしまい、十分に定着できないものもある。

例えば、田舎の路線バスや鉄道、大都市のヘリコムーター（ヘリコプターを使った旅客輸送便）などである。しかしこの場合、将来的な需要を見越しておかなければ、早急な需要増加に対応できない。したがって、長い目でみて重要な交通サービスを今から支えて行くために、需要を育成してマーケット規模を拡大するためのマーケティング科学研究も必要になる（図1）。



## データの分析—非集計モデル

ネットワーク上を流れるのは「人」であるが、この行動は交通行動理論と呼ばれる研究の発展によっていろいろと理解されてきた（図2）。特に次に述べる「非集計モデル」と呼ばれる分析方法の開発によって、いちだんと科学的に交通需要予測が行えるようになった（図3）。これは人の交通機関や目的地などの選択が、その人の効用を最大にするように決められると考えるものである。ここで効用というものが気まぐれで確率的に変動してしまうと考えるところにこの理論のユニークさがある。

この分析方法は日本では1970年代後半から研究されている。さらにこのモデルは個人を分析単位としているので、数値は連続量とならず離散的な量になる。単純な回帰計算などによる統計的手法が利用できない特徴がある。この非集計モデルには、交通行動を表すのに理論的に妥当である、他地域にも適用できる、比較的少数のサンプルからモデルを作製できるなどの利点がある。

新しい交通サービスやそのネットワークを整備

して、その結果どれほどの交通需要が生まれるかを的確に予測できなければ、過大な投資をしたり逆に過小投資で混雑を生じたりして都合が悪い。そのため、何を計画するときでも予測の問題にきちんと答える必要がある。

高度成長の時代には交通需要も直線的に増加していたため、予測も比較的簡単で、そのかわり

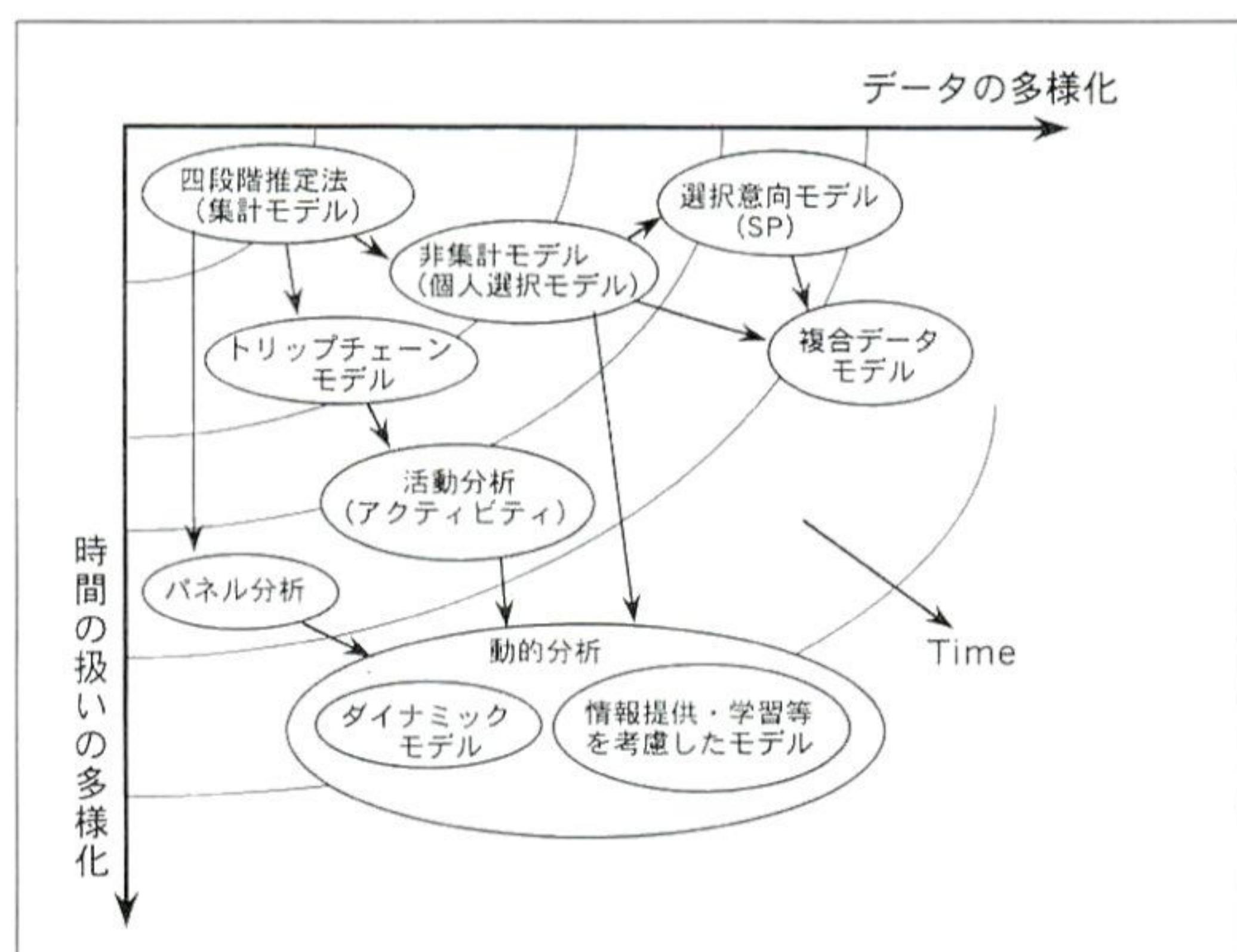


図2 交通行動のアプローチ展開

### モデル図とは

モデルでは人々が効用  $U$  (Utility) の大きな交通機関を選択すると考える。ただし交通機関  $i$  の効用が、

$$U_i = V_i + \varepsilon_i$$

で表され、 $V_i$  という効用の確定値の他に  $\varepsilon_i$  というランダム項（本人にもわからない不確定要素）があるために効用の大きさも時々で変わってしまう。このような仮定で理論的に展

開すれば、交通機関  $i$  を選択する確率は、 $C$  を選択肢の集合として

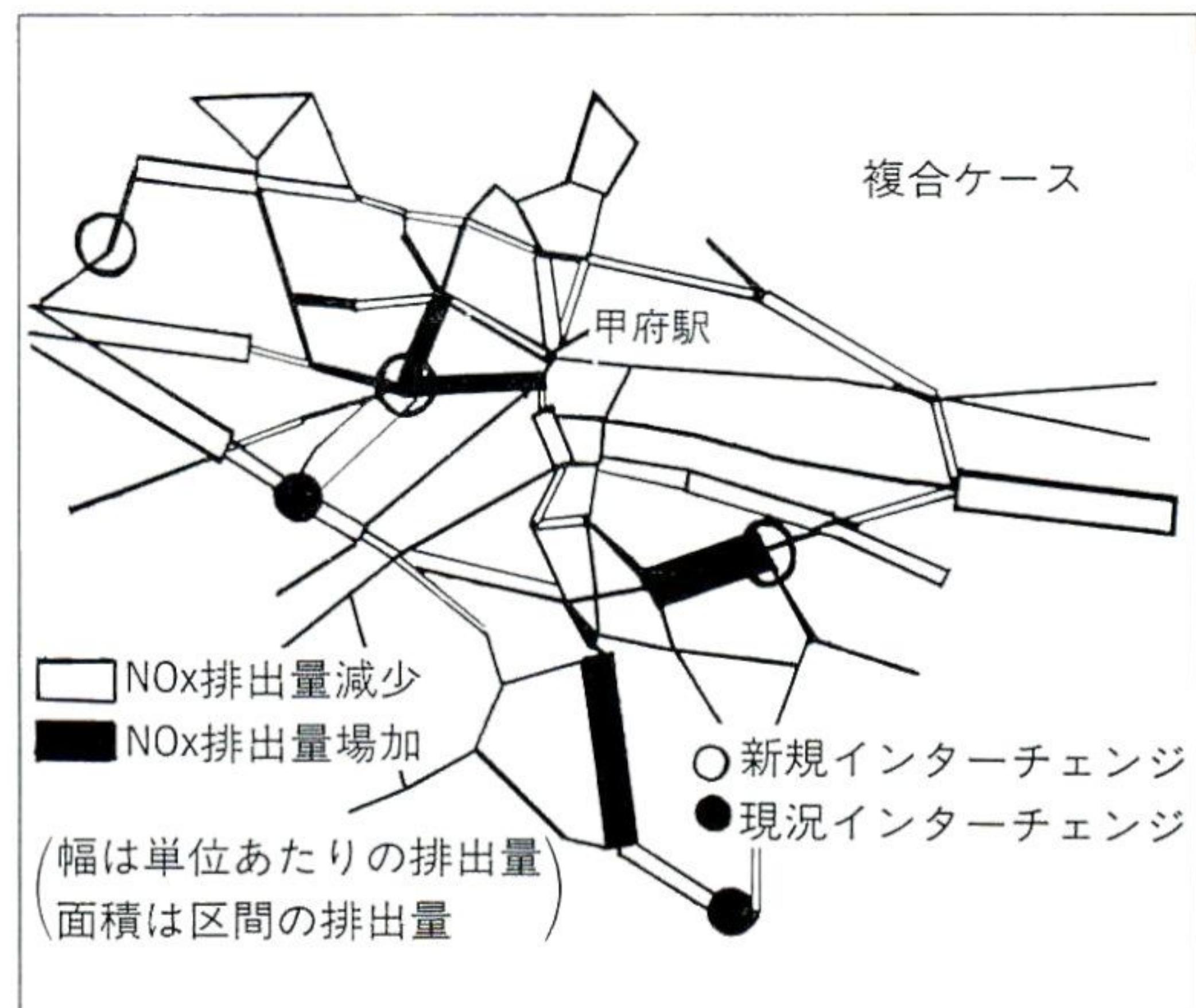
$$P_i = \frac{\exp V_i}{\sum_{j \in C} \exp V_j}$$

の様に確定できるのである。

伸び続ける需要に対して交通施設整備が追いつかない状態が続いていた。

近年、交通需要も多種多様になりつつあるが、交通計画のステージに消費者の主体的な行動を取り込んだ「非集計モデル」の発展で、より広い対象をきめ細やかに予測できるようになった。しかし、今後の高齢化社会、余暇活動や国際化の進展が交通行動にどのように影響するかは、十分にわかっていない。今後とも研究が必要である。

図3 非集計モデルを用いた予測の事例



## 交通量＝人の行動を調べる

実際の研究では、例えば地域の交通量を調査してデータを集めなければならない。人々の交通行動を知るために正確な調査が必要になる。

そこでどのような人がどのような手段、目的、動機を持って目的地に移動するかを調べる必要がある。そこで交通計画を行う地域の住民に、上記の質問内容のアンケートをする。この調査はパーソントリップ調査と呼ばれている。

しかし、このような調査は非常に費用がかかる



ので、研究室だけでなく官庁や自治体などと一緒にになって行うことが多い。国からのデータを使うこともある。

屋井研究室では、このような交通調査を今後どのように実施していくべきかを一つの研究テーマとしている。そして、いくつもの異なる調査を組み合わせて先の需要モデルを作れるような技術の開発を進めている。それが完成すれば、もっと効率的な調査によって十分に予測を行えることになる。歴史的にみると高度成長期のように、日本では国の政策が個人の活動より優先されてきた。そのため道路は物資、食糧を運ぶものとして研究されてきた。

しかし最近ではだいぶ事情が変わり、観光地の交通や都市間の長距離交通など、個人の活動のための道路の研究も注目されてきている。



## 交通ターミナル再整備のための研究

複数のネットワークの結節点は「ターミナル」と呼ばれるが、さまざまな交通・活動機能の高度に蓄積したターミナルをどのように再開発を通して整備していくのかが、交通計画の重要な課題である。「人」「物」「情報」が空から地中から集まってきたては、また発信されてゆく。

これまで述べたような交通・都市空間の整備によって「人」の生活、活動は本当に快適になるのか。また、周辺に住む人々に対して交通の悪影響はどのくらい集中するのか。整備に要する莫大な

費用は誰が負担するのか。ネットワーク自体の研究ではなく、このような空間設備のための研究も交通計画分野では重要なものの一つである。そのため、屋井研究室では空間に対する住人の評価を知るために、LISRELと呼ばれる統計分析の方法などを取り入れている(図4)。



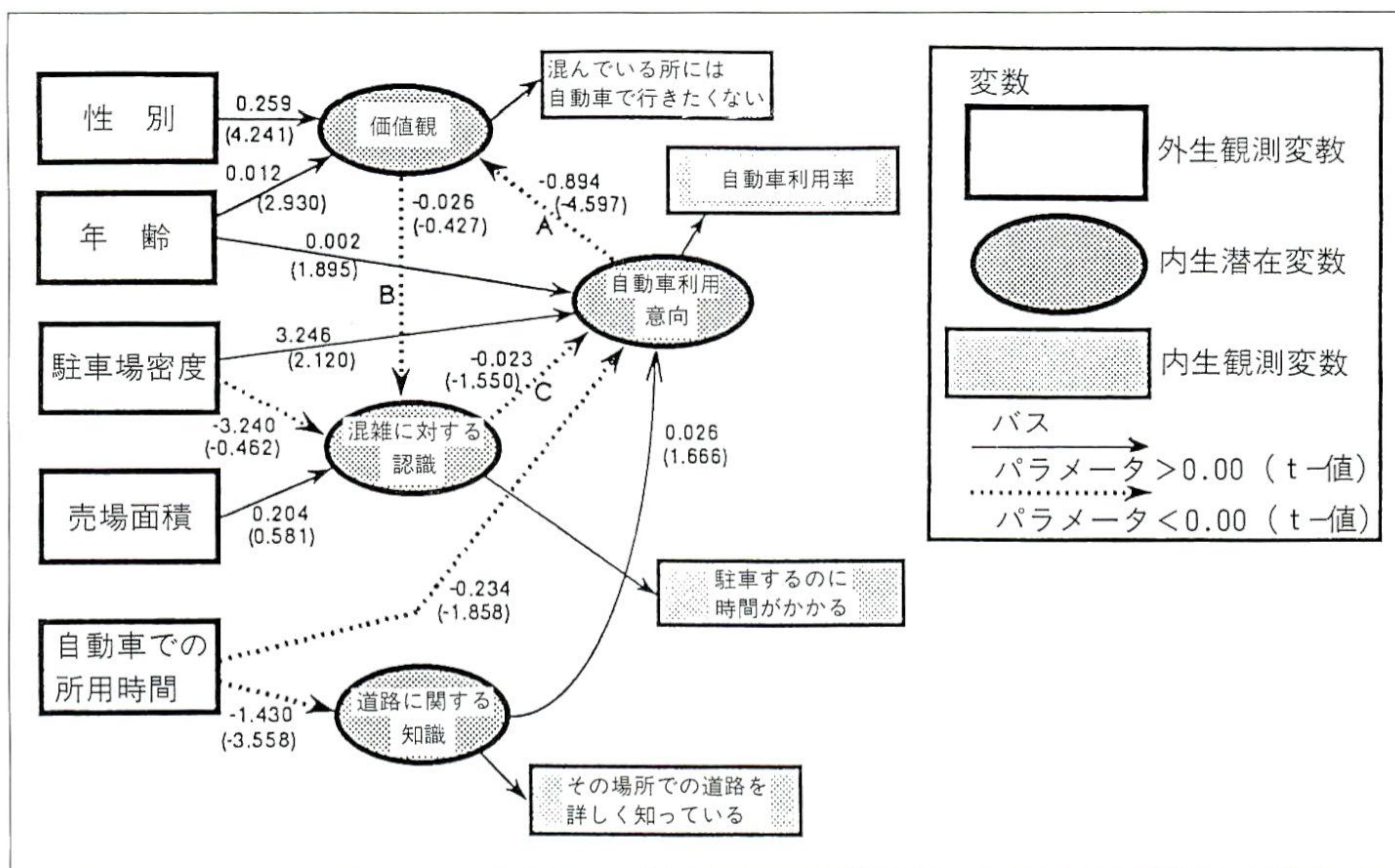


図4 LISRELを用いた交通行動意識の分析例



## おわりに—屋井助教授のメッセージ

二千年前のポンペイの町並みと僕が生れたころ、たった三十年前の日本の町並みにはこれだけの違いがある。ポンペイの道路はすでに歩道と車道が分離され、舗装も行きとどいていた（写真参照）。当時としても、ものすごい投資を公共施設整備に充てたはずである。それがなおざりにされたわが国では、ほんの少し前までこのような有り様であった。

交通システムはいつも子供に大きな夢を与えてきたはずではないか。現に遊園地や博覧会では乗り物が常に最も面白く人気がある。それが現実の社会では、採算性や財源の問題、混雑や渋滞問題など、近年あまりに否定的な点ばかりが目立ってしまったのではないのだろうか。あと十年足らずで21世紀を迎えるが、ぜひとも肯定的な夢を大いに語れるような、理想的な交通システムの実現に向けて、さまざまな角度からの研究を続けたい。



上 ポンペイの遺跡 下 昭和30年代の日本

今まで土木というと橋を作ったり、トンネルを掘ったり、いわゆる土木作業のようなイメージをもっていたが、今回、取材が進むにつれて我々の土木工学に対する認識の甘さを痛感させられた。交通、土木、都市計画はポンペイから現代までと

長い年月を経て少しづつ発展し、これからも発展していくだろう。このように長い目でものを考えて研究していく姿勢に我々は感銘を受けた。

最後に資料を提供して頂いたり、取材に協力して頂いた屋井先生にお礼を申し上げます。（鐵）