

交通情報提供下の経路選択行動のパネル調査*

Panel Survey on Route Choice Behavior and Travel Time Information

飯田 恭敬**, 内田 敬***, 中原 正顕****, 廣松 幹雄*****

By Yasunori IIDA, Takashi UCHIDA, Masaaki NAKAHARA, Mikio HIROMATSU

ABSTRACT

To make an effective provision to providing travel time information, it is important to know its effects on driver's route choice behavior. In Osaka, travel time information on three routes connecting Sakai and Osaka has been installed since March 1991. We conducted 5 waves panel survey to driver to make clear the lagged effects of travel time information. We analyze the relationship between travel time information and drivers' route choice behavior through summarizing the questionnaire.

The ratio of driver who recognized of and referred to travel time information had increased during the first three months. But after the period, it had decreased gradually. To make a quantitative analysis, we estimate multinominal logit route choice models segmented by wave - a strategic choice model which explains usual route. The model shows that drivers' route choice behavior had change to highly depending on the length (travel time) of the route.

1. はじめに

現在わが国では、交通渋滞が慢性化し、深刻な社会問題となっている。これに対する方策として注目されているのが、交通情報の提供である。しかし、交通情報は、ドライバーに対して強制力を持つものではなく、それを信用するか否か、また、それを利用するか否かは、ドライバーの主体的判断に任されている。したがって、渋滞対策として効果的な情報提供を行うには、交通情報のドライバーの経路選択行動に及ぼす影響を知ることが必要である。

本研究では、堺市で行われている、路側の可変表示板による複数路線所要時間表示に着目する。所要時間表示を見たドライバーの行動をアンケートによってパネル調査し、経路選択行動と所要時間情報の

関係を分析する。情報提供に限らず、何らかの施設供用がなされた場合、その効果は一般的に時間遅れを伴って発現する。そこで、表示板が供用されてから時間間隔をおいて繰り返し調査を行った。繰り返し調査を行うことによって得られた回答から、時間の経過に伴うドライバーの行動変化を考慮した分析を行う。

2. 所要時間表示システム

本研究で取り上げる所要時間表示板とは、a) 国道26号線（以下R26とする）堺市大浜北町→大阪難波間(10.9km)、b) 阪神高速堺線（堺線）堺入口→環状線合流部間(12km)、c) 阪神高速湾岸線（湾岸線）大浜入口→環状線合流部間(16.9km)それぞれについて予測旅行時間を表示するものである¹⁾。

これらの3つの経路は、堺市北部から大阪市中心部へ向かうもので、それぞれの経路は互いに近接している。したがって、通行料金の要否の違いはあるものの、互いに代替経路となり得ることから渋滞緩和策として所要時間表示板が設置された。

* キーワード：交通行動調査、経路選択モデル、所要時間情報

** 正会員 工博 京都大学教授 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

**** 学生員 京都大学大学院 工学研究科

***** 学生員 京都大学大学院 工学研究科

(〒606-01 京都市左京区吉田本町)

所要時間表示により、ドライバーはこれから実際に走行しようとする経路と、代替経路の所要時間を知ることができるので、所要時間の短い経路や渋滞が少ないと予想される経路を選択することが可能となる。さらに、実際には走行できなかった経路についても情報を得ることになり、その情報の蓄積によって、普段の経路選択行動にも変化をもたらし、交通量の集中を緩和して将来的には各経路に理想的に配分することが期待できる。

3. アンケート調査、およびその回収状況

所要時間表示の内容とドライバーの経路選択行動を対応づけるためには、ドライバーの行動を個人ベースで観測することが必要である。そこで1991年4月、6月、9月、および1992年3月、9月の5回にわたって、堺市大浜に設置されている所要時間表示板の直下流において、表示板設置地点を通過したドライバーに調査票を直接配布して郵送により回収した。これらの調査を路側調査と呼ぶ。調査票を返送してきたドライバーに対しては、それ以降の路側調査にあわせて調査票を郵送し追跡調査した。これを、パネル調査と呼ぶ。

以後、得られたサンプルを区別するために調査回を wave（例えば、第1回調査は wave1）と表す。

路側調査における wave 別の調査票回収率と抽出率を表1に示す。

表1 路側調査における調査票回収率・抽出率

	通過交通量A 7:00~12:00	調査票 配布数B	調査票 回収数C	配布率(%) B/A	回収率(%) C/B	抽出率(%) C/A
WAVE 1	5711	2290	634	40.10	27.69	11.10
WAVE 2	5819	1168	275	20.07	23.54	4.73
WAVE 3	6229	1202	249	19.30	20.72	4.00
WAVE 4	6192	979	221	15.81	22.57	3.57
WAVE 5	6372	1158	229	18.17	19.78	3.59

抽出率とは、通過交通量に対する路側調査の回答者の割合のことである。wave1における配布率、および抽出率が他の wave に比較して高くなっている。これは wave2 以降のパネル調査のサンプル数を確保するために、調査票を重点配布したことによる。いずれの調査においても配布枚数に対する回収率は約20%から約28%であり、この種の調査の平均的な値となっている。抽出率を見ると、調査票を赤信号で停車中の車両に配布するという方法を取らざるを

得なかったため、混雑度や信号のサイクルによって時間帯ごとに配布率が制約された。そのため、回答率には顕著な差は見られないにもかかわらず、通過交通量に対する抽出率には差がみられる。waveを重ねるごとに抽出率が低下しているのは、調査の繰り返しのことによってパネル調査と重複するドライバーが多くなったことも原因と考えられる（パネル回答者には路側調査には回答しないように依頼しており、仮に重複した場合でも、氏名によって重複が確認された路側の調査票は無効としている）。しかし、全調査を通じて約3.5%から約5%の抽出率を確保している。

4. 回答者の属性

wave 別の年齢分布、トリップ目的分布を図1、図2に示す。

年齢の分布は、全 wave において、40才台をピークとして18才から60才の範囲でなだらかな分布をしており特に顕著な差は認められない。性別に関しても毎回約9割の人が男性であり、wave 間に差はない。

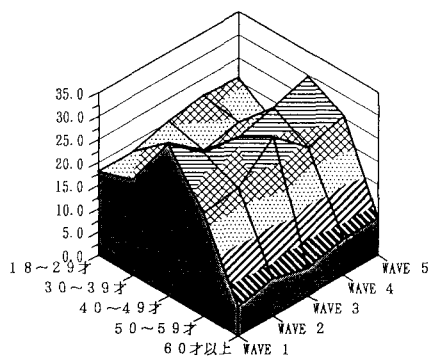


図1 wave 別の年齢分布（路側調査）

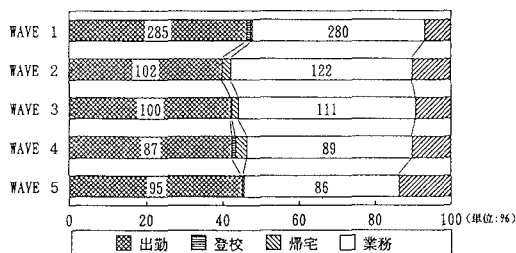


図2 wave 別のトリップ目的分布（路側調査）

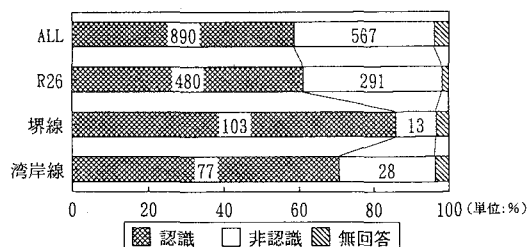
トリップ目的は、調査時間が平日の午前中(7:00～9:00)であったことから、買い物やレジャーといった自由目的はほとんどなく、全 wave とも出勤および業務で約 90% 程度を占める。出勤と業務それぞれの占める割合はほぼ同じである。調査地点が大阪市南部の幹線道路であること、調査日時が平日の午前中であって、通勤・業務交通が大部分を占めることを考えると、年齢分布、性別分布、およびトリップ目的分布から見た限りでは、調査地点通過交通からの偏りのないサンプルであると思われる。

5. 所要時間情報に対するドライバーの意識

上述のサンプルを用いて、所要時間情報に対するドライバーの意識について考察を行う。選択経路別、および wave 別に集計し分析する。「非該当」とは、所要時間表示板を見なかったドライバーである。

(1) 所要時間表示板の認識度

アンケートでは、表示板通過時に表示板を見たか否かの質問をしている。



(ALLにはその他の経路の選択者を含む)
図 3(a) 複数路線旅行時間表示板の認識
(路側調査：選択経路別)

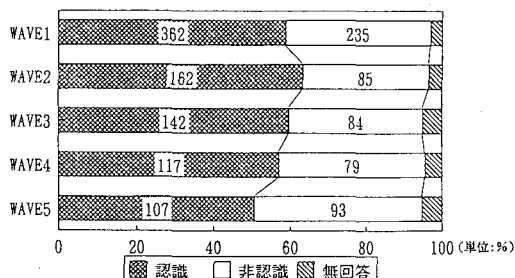
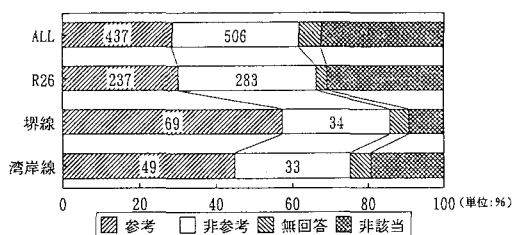


図 3(b) 複数路線旅行時間表示板の認識
(路側調査：全経路、wave 別)

全体として約 6 割のドライバーが表示板を見たと言っている。特に高速道路利用者はその割合が高く堺線利用者では約 9 割に達している(図 3(a))。時間的な変化として、サービス開始後 3 カ月程度

(wave2 まで)は着実な認識率の上昇が認められるが、慣れるに従って(wave3 以降)頭打ちから若干の低下が見られる(図 3(b))。表示システムに対する個々のドライバーの評価が固定し、表示システムからの情報も各人の主観的な知識の一部となって目新しさがなくなる時期と解釈できよう。

(2) 経路選択の際の所要時間表示板の参考の有無
表示板を認識したドライバーに対して、表示時間を参考にして経路を決定したか否かの質問をした。



(ALLにはその他の経路の選択者を含む)
図 4(a) 複数路線旅行時間表示板の参考の有無
(路側調査：選択経路別)

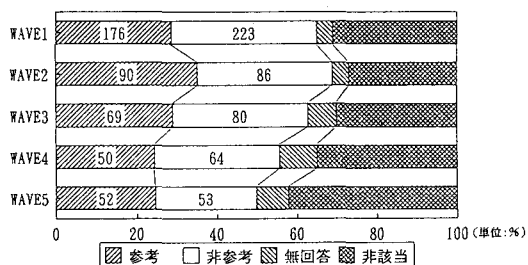


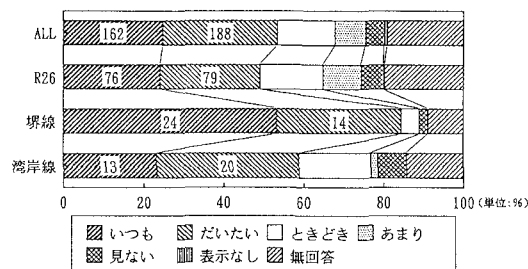
図 4(b) 複数路線旅行時間表示板の参考の有無
(路側調査：全経路、wave 別)

全回答の 28.6%、表示板を見た人に限定すると(非該当を除く)と、約半数のドライバーが表示を参考にして経路を選択している(図 4(a))。特に堺線利用者は、情報に強く依存していることが分かる。時間的な変化を見ると、表示板の認識と同様に、供用開始から 3 カ月(wave2)程度をピークにして参考度は変化している(図 4(b))。

(3) 所要時間表示への注目度

ふだん表示板を見るか否かの質問をした。この項目は、調査日のトリップに限定せず一般的な傾向を尋ねたものである。路側調査の全回答の中で、「いつも見る」が 24.8%、「だいたい見る」が 28.7%となっており、先に示した(1)の結果が調査日だけ

の特異な例ではなく、所要時間表示がドライバーに浸透していることを示している。選択した経路別に集計した結果も、先と同様に、堺線利用者の注目度が高い(図5(a))。時間的な変化を見ると(図5(b))、「いつも」、「だいたい」という回答者の割合が増加している傾向がうかがえる。



(ALLにはその他の経路の選択者を含む)
図 5(a) 複数路線旅行時間表示板への注目度
(路側調査：選択経路別)

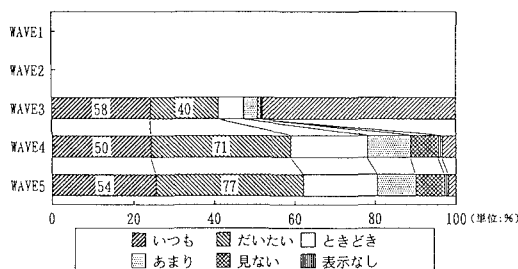
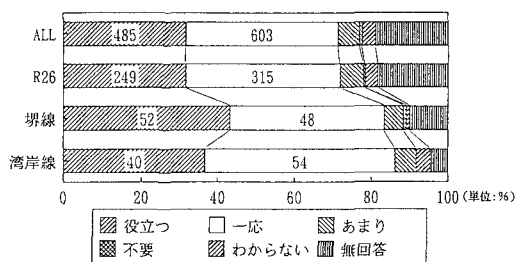


図 5(b) 複数路線旅行時間表示板への注目度
(路側調査：全経路，wave 別)

(4) 所要時間表示の有用性に関する評価

表示板が通行する経路を選択するのに役に立つと思うか否かの質問をしている。この項目も、調査日のトリップに限定せず一般的な傾向を尋ねたものである。任意回答のアンケート調査であるため、「役立つ」という評価を下すドライバーが当然のことながら多い(図 6(a))。注目すべき点は、他の設問ほど堺線の特徴が顕著ではない点である。注目されている割には、役立つとは思われていないということであり、経験的に堺線はある程度時間がかかることを知っており、これは仕方がないことと思っているドライバーが多いことを意味すると思われる。堺線利用者の時間的な変化を見ると(図 6(b))「一応役立つ」という曖昧な評価から、「役立つ」という積極的な評価が支配的になっていることが分かる。



(ALLにはその他の経路の選択者を含む)
図 6(a) 複数路線旅行時間表示板の有用性
に関する評価(路側調査：選択経路別)

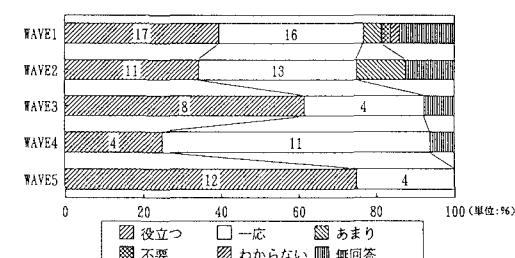


図 6(b) 複数路線旅行時間表示板の有用性
に関する評価(路側調査：堺線選択者，wave 別)

(5) まとめ

ドライバーの多くは、普段から所要時間表示板を認識し、これを参考にしていることが分かった。特に堺線において、その傾向が強いことが認められたが、注目されている割には、その有用性に対する評価は高くないことがわかった。また、時間的な変化を見てみると、表示板供用開始から3カ月程度は、認識、参考のドライバーの割合が増加しているものの、その時期をピークにその割合が減少し始めることが認められた。

6. 戦略的選択行動パネル分析

次に、ドライバーの行動という形で現れる所要時間表示板の影響の分析を行う。ドライバーの経路選択行動は、戦術的対応行動と戦略的選択行動の2つに分けて考えることができる^{2) 3)}。戦術的対応行動とは、トリップ途中、表示を見てその場で即時的に経路を変更、調整する行動である。一方、戦略的選択行動とは、情報システムへの信頼度の変化や交通状況に関する知識の増大といった長期的な影響に基づいて経路を選択する行動傾向を意味している。本稿では、戦略的選択行動の経時変化を分析する。同一人物に繰り返し回答してもらったパネルデータを

用いて、普段最も利用する経路（以下、最頻利用経路とする）の wave ごとの変化を観測する。

サンプルの条件として、a) 所要時間表示対象の 3 経路を選択可能な OD である、b) 全 wave を通じて目的地が同じである、を考える。

まず、5wave 連続回答者を取り出してみたところ上記条件 b) が厳しく作用し非常に少ないサンプル数となった。4wave 連続回答者についても同様の結果となった。そこで、3wave 連続回答者について分析を行うことにした。図 7 に、wave3 から wave5 までの最頻利用経路別の利用者数、およびその割合の変化を示す。

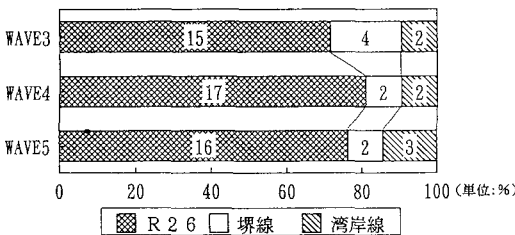


図 7 最頻利用経路の wave ごとの変化

堺線の利用率は下がり、湾岸線は上がっていることが認められる。しかし、サンプル数が少なく、有意な結果であるとは言い難い。

7. 戦略的選択行動モデルの推定

パネルデータからは、サンプル数不足のため有意な結果を得ることができなかった。そこで、wave 別に経路選択モデルを推定し、そのパラメータの変化について分析を行った。サンプルとして、路側調査に回答したドライバーのデータを用いた。路側調査は毎回異なったドライバーに対して行っているから、個々のドライバーについて見れば、それぞれの wave 間には何の相関もない。しかし、ランダムに調査対象者を抽出しているから、回答に応じたドライバーも wave ごとに母集団の忠実なサンプルと考えることができる。これは、wave ごとのドライバーの属性にさほど違いは見られず、似たような属性（年齢、性別等）を示していることで裏付けられる。したがってその集団の行動の変化をとらえれば、ドライバーの戦略的選択行動の経時変化が観測できる。

(1) サンプルの条件およびその分布

サンプルに必要な条件は、a) 表示対象 3 経路が選択可能な OD のトリップであること、b) 最頻利

用経路が表示対象 3 経路であること、c) 表示板通過時刻が 7 時から 12 時であること、d) トリップ目的が通勤、あるいは業務であること、である。この条件を満たすサンプルサイズは 256 であった。

説明変数を決定するために、戦略的選択行動に影響を及ぼすと考えられる要因別に、最頻利用経路の利用者数、およびその割合を見る。ここでは、およその傾向をとらえるために、全 wave あわせた集計結果を示す。

表 2 トリップ目的ごとの経路選択率

トリップ目的 最頻経路	出勤		業務		合計	
	度数	%	度数	%	度数	%
国道 26 号線	91	66.5	50	42.0	141	55.1
堺線	18	13.1	46	38.7	64	25.0
湾岸線	28	20.4	23	19.3	51	19.9
合計	137	100.0	119	100.0	256	100.0

表 3 目的地ごとの経路選択率

目的地 最頻経路	近距離		遠距離		合計	
	度数	%	度数	%	度数	%
国道 26 号線	121	63.7	20	30.4	141	55.1
堺線	41	21.6	23	34.8	64	25.0
湾岸線	28	14.7	23	34.8	51	19.9
合計	190	100.0	66	100.0	256	100.0

表 2 のトリップ目的別の分布では、出勤目的の場合は R26 の利用率が圧倒的に高い。業務目的の場合においても R26 が多く利用されているが、堺線の選択率も高い。

表 3 に目的地別の分布を示す。目的地は近距離地域 (DS1) と遠距離地域 (DS2) に分けて考える。近距離地域とは、大阪市中心部の西区、中央区、福島区、都島区、北区、浪速区、および天王寺区である。近距離地域の場合は R26 の選択率が非常に高いが、遠距離地域の場合は 3 経路とも似たような選択率となっている。

以上のように、トリップ目的、および目的地によって最頻利用経路の選択率に違いがみられるので、この 2 つの要因は説明変数として重要であると考えられる。これらの他に、経路の距離、および料金を説明変数として用いる。

(2) パラメータ推定

パラメータ推定の結果および統計量を表4に示す。

表4 戦略モデルのパラメータ推定結果

説明変数 (変数タイプ)	WAVE 1	WAVE 2	WAVE 3	WAVE 4	WAVE 5
距離*1 (共通変数)	-0.045 (-0.038)	-0.487 (-0.347)	0.565 (0.359)	-0.839 (-0.437)	-0.741 (-0.404)
料金*2 (共通変数)	-1.833 (-2.561)	-1.841 (-2.126)	-0.970 (-1.015)	-1.698 (-1.476)	-1.095 (-0.990)
通勤目的 (湾岸線ダミー)	-0.225 (-0.370)	0.927 (1.253)	0.000 (0.000)	0.890 (0.884)	0.177 (0.170)
目的地DS1 (堺線ダミー)	0.737 (1.074)	1.336 (1.625)	-0.629 (-0.649)	0.149 (0.125)	-0.238 (-0.206)
目的地DS2 (R26ダミー)	-2.306 (-3.237)	-1.875 (-2.332)	-0.642 (-0.792)	-1.758 (-1.647)	-1.436 (-1.328)
サンプルサイズ	95	59	44	30	28
決定係数	0.204	0.118	0.113	0.205	0.138
的中率 (全体)	0.747	0.684	0.682	0.756	0.714
(湾岸線)	0.853	0.797	0.614	0.733	0.786
(堺線)	0.695	0.661	0.841	0.833	0.679
(R26)	0.695	0.593	0.591	0.700	0.679

()内はt値

*1:各経路の距離を平均値で割ったもの

*2:料金を500円(阪神高速の通行料)で割ったもの

wave3のパラメータの推定結果を見てみると、他のwaveと値の取り方が大きく異なっている。その理由として、選択経路に偏りがあることが考えられる。実際に、各経路の選択者数を見てみると、wave3は堺線の選択者が非常に少なく、湾岸線は非常に多いという他のwaveと異なる特徴が見られた。ここでは、パラメータの時間的変化の傾向を把握するために、wave3を除いて分析を行う。

距離のパラメータは、全waveにおいて負の値であり、距離抵抗が認められるが、時間の経過と共にその絶対値が大きくなっている。つまり、距離の長い湾岸線の利用度の低下を示している。

料金のパラメータも、全waveにおいて負の値であり、料金抵抗が認められるが、時間の経過と共にその絶対値が小さくなっている。つまり、料金の必要な堺線、湾岸線の利用度の上昇を示している。

堺線のDS1ダミーのパラメータは、waveを追うごとにその値は小さくなっている。つまり、近距離地域へ向かう場合、時間の経過と共に堺線の利用度が低下していることを示している。

R26のDS2ダミーのパラメータは、全waveにおいて負の値をとっており、R26は利用されにくいことを示す結果となっているが、時間の経過と共にパラメータの絶対値が小さくなっている。これは料金において、R26の利用度が、堺線および湾岸線

のそれと比較して相対的に下がっているため、それを補正したものと考えられる。

今回、湾岸線の通勤目的ダミーを用いた場合、決定係数の値が大きくなったが、湾岸線の通勤目的ダミーからは、一定の変化は認められなかった。

(3) まとめ

距離のパラメータの変化は、湾岸線の利用度が低下していることを示しているが、料金のパラメータからは、堺線、湾岸線の利用度が上がっていることが認められる。それぞれのパラメータの値の変化量を比較してみると、料金の変化量が、距離のそれを若干上回っており、湾岸線の利用度の低下を補正している。また、通勤目的ダミー(湾岸線)の値も小さいながら、正の値をとっており湾岸線の利用度の低下を補正している。堺線に関しては、DS1ダミー(堺線)により利用度の上昇が補正されている。したがって、利用度が上がっていると考えられるのは湾岸線である。湾岸線が経路選択の対象として考えられるようになったのは、時間の経過と共にその知名度が上がったことの他に、所要時間表示により、選択対象とはしていなかったドライバーに湾岸線の情報が与えられて、次第に湾岸線も選択肢として認識されるようになったためであると思われる。このような情報提供による選択傾向の変化は、ダミー変数のパラメータがすべて小さくなる傾向を持つことから裏付けられる。3経路間の選択が距離(旅行時間)という共通変数に大きく依存するように変化している。

8. 今後の課題

経路選択行動のおおよその時間的変化は観測した。しかし、その行動はwaveごとに異なっており、それぞれについてより詳細な分析が必要である。今後、さらに緻密なパネル分析を進めていきたい。

参考文献

- 1) 荒金憲司：道路管理者との連携による交通情報の提供状況について、月刊交通、1922年3月号、pp.34-51.
- 2) Bovy P.H.L. and E.Stern: Route Choice: Wayfinding in Transport Networks, Kluwer Academic Publishers, 1990.
- 3) Iida,Y., T.Uchida and M.Nakahara: Panel study on the effects of travel time information system in Osaka, Preprints of the 1st U.S. Conference on Panel for Transportation Planning, 1992.