

IV-187

高速道路の利用予約制に関する基礎的研究

千葉工業大学大学院 学生員 佐藤拓也
 ユーディーケー 正員 清宮正好
 千葉工業大学 正員 赤羽弘和
 東京大学 正員 桑原雅夫

1. はじめに

本研究は、都市間高速道路を対象として、需要の発生を時間的に平準化する利用予約制により休日渋滞を解消・軽減する可能性を探究した。予約制とは、鉄道の座席指定券の予約システムのような仕組みで、交通需要が交通容量を超過しないように、旅行者に出発時刻を調整してもらう構想である。

1995年に続いて1996年秋に再設計したアンケートを実施して予約制選択ロジットモデルを再同定するとともに、予約動向に基づく交通需要予測アルゴリズムを開発し、予測誤差の影響を数値シミュレーションにより評価した。

2. アンケート

関越自動車道の高坂SAで、旅行者の社会属性、トリップ属性、及び予約制に関する想定項目から構成される郵送回収アンケートを行った。予約制に関しては、休日渋滞の発生期間中には通行料金のピーク時割り増しが行われ、予約制の参加者にはピーク時料金からの割り引きが行われる想定とした。また、アンケート票配付時のトリップに対して実際に支払った通行料金額を回答してもらい、それに割り増し率を乗じた額をピーク時通行料金と想定する質問形式を採用した。

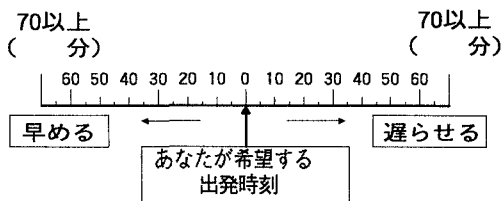


図-1 調整時間の記入様式

設問の直交性の保持と1人あたりの設問数の限界が10程度であることを考慮し、ピーク時割り増し率10、20%の2種類のアンケート票を作成し、各票

において予約制による割り引き率5、10、20%に対する出発時刻の最大調整時間を記入する形式とした。

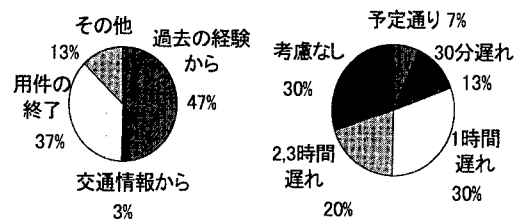
図-1に、調整時間の記入様式を示す。

表-1に、アンケートの配付・回収結果を示す。観光、レクリエーション目的の帰宅旅行者で、乗用車(乗車人員7名以下)での移動中の回答を有効とし、以下の解析に利用した。

図-2は単純集計結果の一部であり、休日の高速道路利用者の多くは、出発時刻調整に対して柔軟であることがうかがえる。

表-1 アンケート票配付・回収状況

配付日時	1996年9月23日12:00~18:30
配付場所	関越自動車道 上り 高坂SA
配付数	1537
回収数	445
有効回答数	310



(a) 出発時刻決定方法 (b) 到着遅れの許容範囲

図-2 アンケートの単純集計結果

3. 予約制選択モデル

表-2に、アンケート結果に適用したロジット型の予約制選択モデルの同定結果を示す。支払い比率とは、割り増し率と割り引き率との積で、平常時通行料金に対する予約制参加時料金の比率を示す。

表-2 予約制選択ロジットモデル

項目	説明変数	パラメータ値	t値
予約条件	調整時間	-0.035788	-11.14
	支払い比率	-0.002364	-2.38

乗車人員	1,2人	+0.066457	+2.31
	3人以上	0	
旅行距離	50km以下	-0.083734	-0.63
	50～100km	-0.011818	-7.21
	100km以上	0	
的中率	72.9%		
尤度比	0.359		
サンプル数	1742		

4. 交通需要の予測誤差の影響評価

予約制参加率 30%の場合について、高速道路の利用予約に基づいて交通需要を予測するアルゴリズムにより、予測誤差が予約制に与える影響を評価した。表-3に、評価対象の渋滞を示す。

表-3 評価対象渋滞

発生日時	1995年11月5日 11:05～22:05
ボトルネック位置	関越自動車道入り 3.92KP 地点(新座料金所)
最大渋滞長	29.57[km]
渋滞原因	交通集中
ボトルネック容量	2763[台/時]
最大遅れ時間	27[分]
総遅れ時間	4945[時・台]

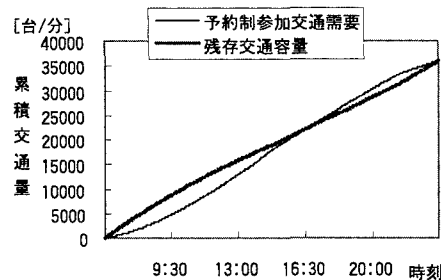
予約の受付を実施日の1ヶ月前から前日にかけて行い、各時点における希望出発時間帯別の予約数に累積予約率の逆数を乗じて予約需要を推定し、さらに予約制参加率の逆数を乗じて総需要を推定した。この予測に基づき、実用性を考慮して1時間単位で出発時刻を指定し、需要の平準化を行った。

累積予約率の時間変動を予約制実施日の1ヶ月前に10%、3週間前は20%、2週間前は50%、1週間前は80%、前日で100%と想定した。累積予約率と予約制参加率とに正規乱数 $N(1.0, 0.01)$ を乗じ、両者の確率変動を代替させた。この変動の影響で渋滞が発生しないように、ボトルネック容量の10%および20%を割り引いて、予約制を適用した。なお、各設定において5回ずつ数値シミュレーションを実行した。

ボトルネック容量を10%割り引いた場合は、交通渋滞を回避することはできなかった。しかし、総遅れ時間は5回平均で1950[時・台]と約60%低減した。

図-3に、ボトルネック容量を20%割り引いた場合について、ボトルネック容量から予約制不参加交通需要を除いた残存交通容量、すなわち予約制参加

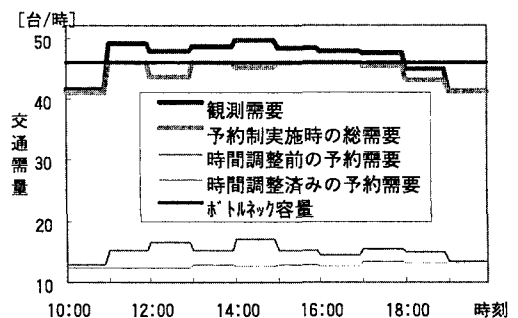
者に割り当てられる容量の累積と、予約制参加者の需要の累積を示す。両曲線の時間軸方向の差が調整時間を示す。同図では、累積の起点すなわち予約システム適用開始時刻を変え、出発時刻の最大調整値を最小化している。このケースでは、5回とも最大調整幅が115分で渋滞が回避された。なお、主に累積曲線の形状が原因で調整時間が正負で不均衡となっているため、出発時刻の延べ調整時間を最小化する方法も検討中である。



注) ボトルネック容量 20%減, 予約制実施日の前日

図-3 出発時刻の調整幅の算定例

図-4は、図-3のケースにおける交通需要の平準化の様子を示す。このときの割り増し率と割り引き率の組み合わせは10%と15%、20%と15%で、1台当たりの収支は+177円と+513円であり、現実的な予約条件で渋滞を回避できる可能性を示している。



注) ボトルネック容量 20%減, 予約制実施日の前日

図-4 予約制による需要の平準化例

5. 今後の課題

累積予約率の時間変化や混雑状況と予約動向との相互作用に関する情報等を、列車等の予約システムの運用実績から収集し、実用的な予約処理アルゴリズムを開発する必要がある。また、同一路線上の複数ボトルネックへの対応も課題である。