Ⅳ-196　高速道路の予約制に関する基礎的研究

千葉工業大学大学院　学生員　清宮正好
東京大学生産技術研究所　正　員　桑原雅夫
千葉工業大学　正　員　赤羽弘和
東京大学生産技術研究所　正　員　吉井稔雄

1. はじめに

本研究では,都市と観光地との間の高速道路の休日渋滞を,需要の発生を時間的に平準化する予約制により解消・軽減する可能性を探った。

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。時間調整をした旅行者に対しては高速道路料金の割引,それ以外に対しては割増を行い,この制度を担保とすることも考えられる。

2. アンケート

以下の内容のアンケートを行った。

(1)旅行者の属性に関する項目

設問内容は,年齢,性別,運転頻度,アンケート配布時の旅行における旅行距離,旅行時間,目的地,宿泊の有無,目的,出発時刻決定方法,到着遅れの許容範囲,出発時刻調整に対する賛否などである。

(2)予約制に関するSP調査項目

表-1,及び表-2に示すように,二者択一形式の予約制に関する質問を設定し,形式1の設問を27対,形式2の設問を9対設定した。その中から15問ずつを組合せ,3パターンのアンケート表を作成した。

表-1　予約条件の組合せ形式

形式1	(ｱ)調整時間と割引料金 (ｲ)時間調整しないで割増料金
形式2	(ｱ)調整時間と割引料金 (ｲ)時間調整と割引料金

表-2　SP調査質問項目

項目	設定
割引料金及び割増料	200円,500円,1000円
調整時間	15分,30分,60分

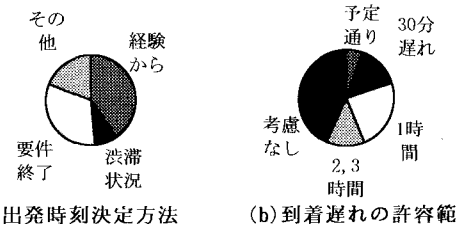
(3)調査結果

表-3にアンケート配布,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の回答を有効回答とし,以降の解析に利用した。

表-3　アンケート表配布状況

配布日時	1995年11月4日12:00～18:00
配布場所	関越自動車道　上り　高坂SA
配布数	1389枚
回収数	348枚
有効回答数	217枚

図-1は,単純集計結果の一部である。高速道路利用者の大半は,前の用件が終了した時点に出発し,到着時刻の遅れが大きくてもかまわないと考えており,出発時刻調整に対して柔軟であることがうかがえる。



(a)出発時刻決定方法　(b)到着遅れの許容範囲

図-1　アンケート単純集計例

3. 予約制選択モデル

表-4　旅行者行動モデルパラメータ

項目	説明変数	パラメータ(t値)
予約条件	割引料金	+0.001777(+6.64)
	割増料金	-0.001998(-7.25)
	調整時間	-0.027609(-6.58)
運転者の年代	20歳代	+0.120073(+0.54)
	30歳代	+0.000968(+3.86)
	40歳代	+0.004451(+1.04)
	50歳代以上	-0.000761(-3.04)
運転頻度	毎日	+0.330795(+1.50)
	週に1,2日	-0.000621(-2.51)
旅行距離	100km以下	-0.021384(-4.77)
	100～200km	+0.000138(+0.58)
	200km以上	+0.274173(+1.25)
尤度比	0.223	
的中率	76.7%	
サンプル数	1953	

表-4に，アンケート調査に適用したロジット型の予約制選択モデルのパラメータを示す。調整時間が短く割引料金が多いほど，時刻調整に応じる割合が増加することがわかった。また，割引料金と比較して割増料金の感度は，1割程高いことが分かった。

4. 予約システム効果解析

表-5に示す渋滞を検証対象渋滞とし，旅行者の属性分布はアンケートと等しく時間的に不変と仮定して，表-4のモデルを用いて予約制の効果を解析した。

表-5 検証対象渋滞

発生日時	1994年10月8日 7:10～13:50
ボトルネック位置	関越自動車道上り39.40KP
最大渋滞長	22.1[km]
渋滞原因	交通集中
ボトルネック容量	3884[台/時/2車線]
渋滞領域の交通密度	107[台/km/2車線]
非渋滞領域の交通密度	45[台/km2車線]
最大遅れ時間	21[分]
総遅れ時間	4497[台・時]

図-2に，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。同図は，予約性参加率70%の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が最小となるように最適化した結果である。

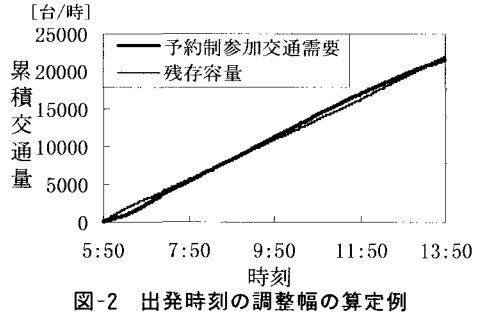


図-2 出発時刻の調整幅の算定例

図-3は，図-2の方法で求めた最適化した最大調整時間を，各参加率ごとに示したものである。同図から参加率90%でも，最大で15分調整する必要があることが分かる。需要の時間変動は予約条件の組合せとその結果としての参加率により決まる。需要と容量が丁度一致して渋滞が発生しない組合せを求めた結果，調整時間15分ではどの予約条件の組合せにおいても参加率が低い為渋滞が発生し，調整時間30分では割引料金100円，割増料金100円の組合せを除いた全ての組合せ，調整時間45分，60分では，全ての組合せで渋滞が発生しないことが分かった。

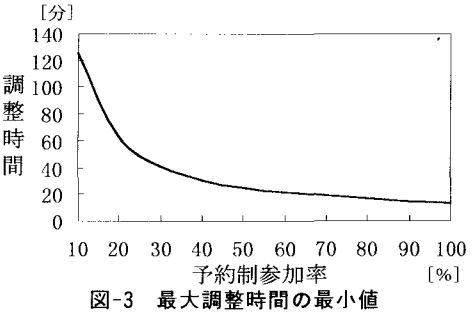
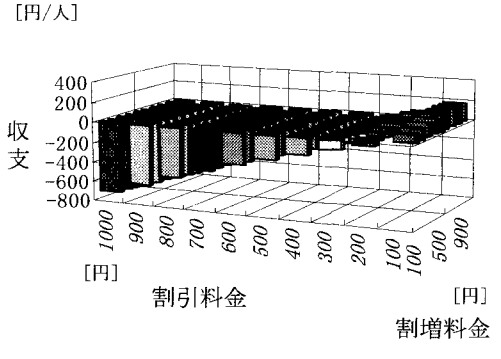


図-3 最大調整時間の最小値

図-4に，最大調整時間30分の場合について，渋滞が発生しない割引料金と割増料金との組合せごとの，旅行者1人に対する収支を示す。割増料金が減少するにつれ割引料金を増大させる必要があり，それと共に収支は黒字から赤字に転ずる。赤字に転ずる直前の組合せは，割引料金200円，割増料金200円であり，1人当たり8円の黒字となった。



注）最大調整時間30分の時

図-4 予約条件と収支との関係

5. 結論

SP調査に基づいて予約制選択モデルを構築し，実際の休日渋滞を対象として緩和効果を検証した結果，かなりの効果があることが分かった。今後，予約制の想定を具体化した上で，検証ケースを増やすことが主要な課題である。