

# プローブパーソンシステムを援用したマルチモーダル型交通環境ポイントの収益分析\*

## Profit Analysis of Multi-Modal Type Traffic-Environmental Point that Quoted Probe Person System\*

羽藤英二\*\*・福嶋浩人\*\*\*・出水浩介\*\*\*\*

By Eiji HATO\*\*・Hiroto FUKUSHIMA\*\*\*・Kousuke DEMIZU\*\*\*\*

### 1. はじめに

道路交通の円滑化やCO2排出量の削減のための方策は、4つの枠組みで考えることができる。1) 市場、2) 規範、3) 法律、4) 社会資本である。都市活動の活性化のために最も基本となる根本的な方策は社会資本整備における交通ネットワークの拡充であるが、それだけでは不十分な場合である。道路交通の円滑化策として、従来、3)や2)については中長期的な視野にたつて4)とのバランスの中で、その必要性が吟味されてきた。規範や法律は、社会資本の整備水準から規定される市民生活やそこから生まれる社会制度の成り立ちと関係深いからである。これに対して1)の市場に働きかけるタイプの施策は、高速道路の課金や公共交通の値下げという形で比較的容易に社会的な導入が可能であると考えられており、物理的・社会的オペレーショナルコストが明確であるという点において2)や3)に対して魅力的な円滑化のオプションといえよう。近年のETCや画像処理技術の導入によってこうした道路利用に対する課金といった料金変動施策の適用例が蓄積されつつある。課金は通常混雑しているリンク（もしくは経路）に適切に課金することでS0（システム最適状態）への交通状態への移行を促すものである。混雑料金問題の解法はリンクコストに課金項を付与し、総所要時間最小問題を解くものであるが、この際算出される課金額が正の場合、そのリンクに課金することで効率的なS0を導くことができるのに対し、負の場合は、そのリンクになんらかのインセンティブ（払い戻し）を行う必要がある。公共交通を含むネットワークでこうした問題を定式化

した場合、この負の課金が所謂交通環境ポイントと呼ばれるインセンティブ策に相当する。こうしたインセンティブ策は、従来インセンティブを付与するシステム構築が困難であったため、適用事例の蓄積が進んでおらず、理論的な研究についても行動の非対称性などを踏まえた上で、その枠組みが構築されているとはいいがたい。

本研究では、こうした背景のもと、1) アクティブ/パッシブICタグ<sup>2)</sup>を用いたマルチモーダル型ポイントシステムの実装、2) システムを用いた利用者の行動データの基礎分析を行う。自転車や電車など多様な交通機関とその経路の正確な認証をアクティブ/パッシブICタグやGPS携帯電話を用いることで、これを実現する。さらに、システムを導入した結果、人々の行動がどのように変容するのかを長期間にわたって観測し、この結果についても報告する。

### 2. 小坂交差点の現状



図-1 松山市の道路ネットワーク

松山都市圏の道路ネットワーク構造（図-1 参照）は、市街地を中心として放射状に伸びる国道11号、33号、56号、196号線が松山環状線に接続

\*キーワード: 交通環境ポイント, マルチモーダルナビ, 行動変更

\*\*正員, 工博, 東京大学大学院工学系研究科  
(東京都文京区本郷7-3-1,

[hato@ue.t.u-tokyo.ac.jp](mailto:hato@ue.t.u-tokyo.ac.jp))

\*\*\*学生員, 愛媛大学大学院理工学研究科

\*\*\*\*非会員, 工修, NTT西日本大阪支店

している。その接続部では、朝夕の通勤時間帯はもとより、慢性的に渋滞が発生しており、松山都市圏の深刻な社会問題となっている。中でも、国道11号線と松山環状線の接続部となる小坂交差点では、朝のピーク時に市街地方向の渋滞長が約2000mに達する。これは、松山都市圏の主要交差点で最大長であり、松山都市圏内で最も早急に渋滞改善を必要とする地点と認識されている。また、小坂交差点は平面交差点であるため、交通処理能力に限界があり、その改善策として立体化による交通処理能力の向上が計画され、現在その施工が行われている。立体化計画時に、交差点立体化工事に伴う車線規制が始まると、直進レーンが上下線とも1車線減少し、また代替ルートはなく渋滞の悪化が予測された。著者らの研究で、小坂交差点での車線規制時の交通渋滞を、規制前と変わらない程度に抑えるには、ピーク時間の現状の交通量から約300台削減することで、規制前の交通状況と同程度に保てるという結果が得られている。

### 3. 調査概要

施工時の渋滞対策として「マルチモーダル型交通環境ポイントシステム」を用いた「こさか300キャンペーン」を実施した。ポイントにより被験者の行動変容を促し、ピーク時間帯の通過交通減少を目的とする。

調査期間は2006年1月16日～2007年3月末日である。松山市内へ向かう上り方向で激しい渋滞が発生することから、被験者は小坂交差点を市内方向へ車で通過している人を対象に募集した。参加者の募集はキャンペーン開始後も受け付けており、2006年4月現在で138名が参加している。

マルチモーダル型交通環境ポイントシステムの概要を図-2に示す。本システムではアクティブ型ICタグとICカードを利用し、被験者の行動を自動的に計測し、認証した時間に応じてポイントを与える。アクティブタグは、電池を内蔵しており、タグが電波を発する。リーダー側にアンテナを設置し、数m～5m程度の任意の距離（調整可能）で電波を受信し、IDをリーダーが読み取り、IDと認証時間のデータをサーバーに転送する。

一方ICカードはプラスチック製カードにパッシブ型のICチップを埋め込み情報を記録できるようにしたカードで、調査対象となる伊予鉄道では「ICい〜カード」という名前で利用されている。ICい〜カードでは運賃の支払い、チャージができ、利用者への割引制度がある。乗車時と降車時にリ

ーダーにかざすことで自動的に支払いができる。

今回は調査用にカードを作成し、参加者に配布した。このカードを一般のICい〜カードと同じように利用してもらい、本人合意のもとで、利用した参加者のID、乗車時間、降車時間、乗車駅名、降車駅名が伊予鉄道のサーバーから一定間隔で転送し、データが調査用サーバーに蓄積される。

被験者は図-1に示す3種類のメニューの中から1つのメニューを選択し、実験に参加してもらう。行動変容の結果を示す交通環境ポイントはキャンペーン参加時に500ポイントを付与し、以降は平日に表-1に示す設定時間帯に認証されると付与される。

ここで得た交通環境ポイントは、パソコンと携帯電話からリアルタイムに確認できるようになっている。ポイントはキャンペーン終了時に1ポイント1円相当の粗品と交換される。この際、ポイント交換の下限として、2000ポイントを設定した。最初に500ポイントを付与しているため、参加者は1500ポイントの獲得が、ポイント交換の条件となるが、これはポイントの最も少ない「少し早めの出勤」で週一回参加すると、約13ヶ月で獲得できるポイント数に相当する。

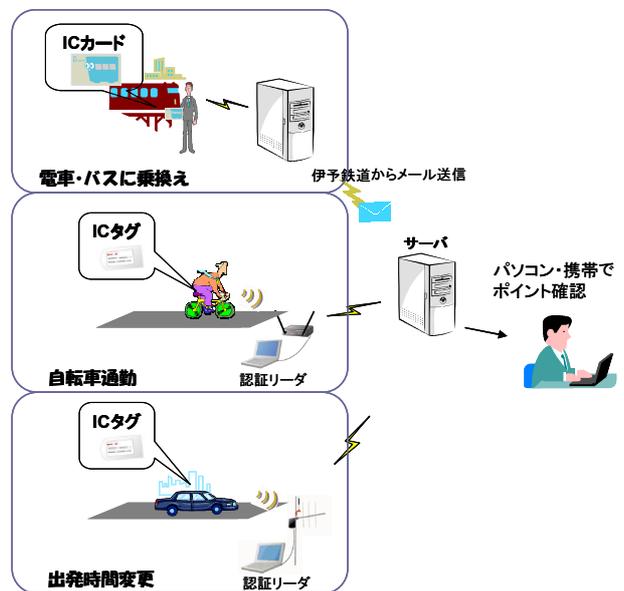


図-2 マルチモーダル型交通環境ポイントシステム概要

表-1 施策別交通環境ポイント

施策	6時	7時	8時	9時	10時
			渋滞時間帯		
①電車・バスに乗り換え	40ポイント 始発～9:00			5ポイント 9:00～終発	
②自転車通勤	50ポイント 6:00～9:00				
③少し早め出勤	30ポイント 6:00～7:30				

### 3. 1 電車・バスへの乗換え促進メニューの概要

公共交通利用者に、交通環境ポイントを与える。対象とする公共交通は伊予鉄道郊外電車、路線バスが対象である。郊外電車の駅近くには、パークアンドライド用の駐車場を3駅に、サイクルアンドライド用の駐輪場を各駅に用意した。郊外電車の場合は、伊予立花駅～福音寺駅間、バスではスポーツセンター前～枝松間を通過するとポイントが付与される。被験者にはオリジナルのICカードを配布し、駅構内あるいは車両内に設置してあるリーダーにかざし認証を行う。乗車時に認証した時間でポイントを決める。



図-3 認証地点と駐車場・駐輪場設置駅

### 3. 2 自転車通勤促進メニューの概要

交通手段を自動車から自転車に変更したらポイントを与える。被験者にアクティブタグを貸与する。タグを携帯した状態で、設定時間帯に小坂交差点付近に設置された認証リーダーの近くを通ると自動的に認証される。

### 3. 3 出発時間変更促進メニューの概要

渋滞時間帯を避け、自動車でも早朝に出勤してもらう。被験者にアクティブタグを貸与し、車内のルームミラー裏等に取り付けてもらう。設定時間帯に小坂交差点を通過すると認証されポイントが与えられる。自動車用の認証リーダーは上り方向の車線からの電波が届かないように設定してある。

## 4. 分析結果

### (1) 被験者人数

被験者の性別、年齢別、施策別人数の集計結果を図-3に示す。総被験者数は138名で男性が7割以上を占め女性より多い。都心への通勤者を対象としているためと考えられる。年代別では30歳～50歳代を中心に参加している。

また、施策別人数は、出発時刻の変更のみで、交通手段変更のない施策3への参加を選択している人が最も多く全体の6割以上を占めている。

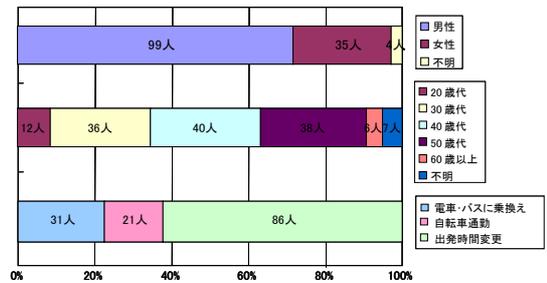


図-3 キャンペーン参加者の属性と施策の選択

### (2) 施策別のポイント獲得率

次に、各施策別にて、被験者の1週間の平均ポイント獲得回数の割合を図4に示す。調査日は休日を除くため、ポイントを獲得できる回数の上限は5回である。週4回が最も多く、通勤時の交通機関の変更や出勤時刻の変更が日常的に定着していることが把握できる。

また自転車通勤への転換を促す施策2では、週1回の自転車利用が最も多く全体の30%以上を占めている。自転車は天候の影響など受けやすいためと考えられる。また施策1と施策2については週0回が10%-20%を占めており、ほとんど実験に参加していない被験者も散見される。

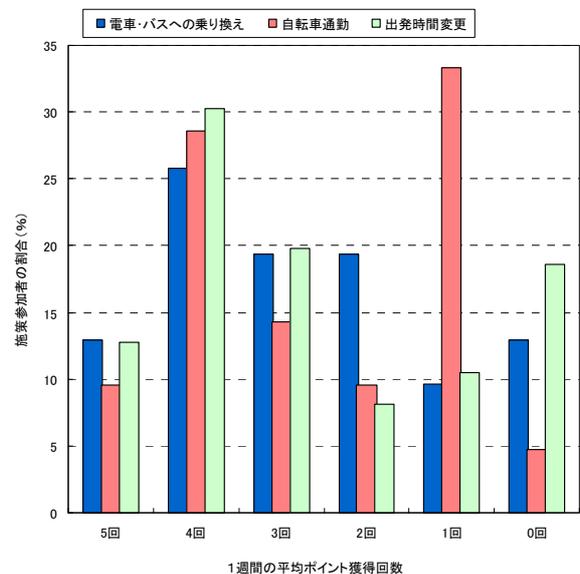


図-4 被験者のポイント獲得割合

施策ごとのポイント獲得率の日の変動を図-5に示す。日別の変動をみると施策3は変動が小さく約50%で安定している。一方、施策2は変動が大きい。被験者数が少ないことと天候による影響を受けていると考えられる。

天候への影響を把握するために、表2に降水の有無（日降水量1mm以上）による施策別のポイント獲得率の比較を表-2に示す。出発時刻の変更を促す施策3は、獲得率に顕著な差がみられない。

これに対して、自転車利用を促す施策2では降水の有無で10%程度の差が確認できる。また公共交通の利用を促す施策1では7%程度の差が確認できる。自転車が降雨の影響を最も受けやすく、公共交通機関においてもアクセス・エグレスで徒歩による移動が必要となるため、降雨の影響を同様に受けているといえる。

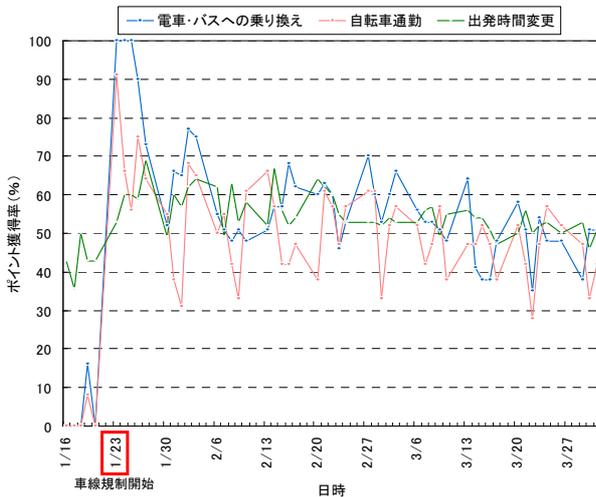


図-5 施策別ポイント獲得率

表-2 降水時のポイント獲得率

	ポイント獲得率(%)		
	施策1	施策2	施策3
降水なし	60.5	53.8	55.5
降水あり	53.1	43.8	54.9

### (3) 時間帯別認証時間

次に、出発時刻の変更を促す施策3について、車線規制前1週間前、規制後2週間ずつの1日の平均認証回数の推移を図-6に示す。認証回数は7時から7時半の間に集中していることがわかる。また、ポイント獲得の制限時刻である7時半直前で認証回数が最も多くなっている。今回はポイントを時間帯で一律に設定したためポイント獲得制限時刻直前に需要が集中したといえる。認証時刻に応じてポイントを動的に変化させることで、需要の分散を促すことが可能と考えられる。

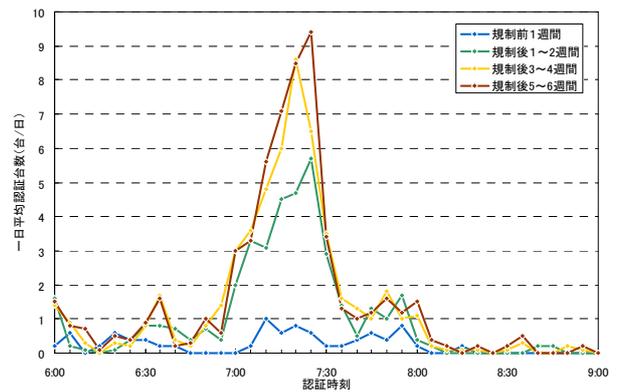


図-6 時間帯別一日の平均認証回数

## 5. まとめ

本研究では、自転車、公共交通、車の時差出勤を正確に認証し、通勤時の行動変容を促すインセンティブをモニターに自動的に配信するマルチモーダル型ポイントシステムを構築した。アクティブ/パッシブICタグを用いることで安価にシステムを実装すると共に、モニターの参加を促すために、ポイント獲得の確認のためのメール配信、ポータルサイトの構築もあわせて行った。

ポイントインセンティブに対する反応は、時間帯や天候、ポイント価値の設計から大きな影響を受ける。通勤時刻の変更といった交通行動の変更を実行しやすい対策については参加率が高く、ポイントに対して反応するものの、自転車通勤や、公共交通通勤への転換は、天候などの影響を受けやすく、通勤補助などの点である程度長期的な意思決定にも関連していることから、インセンティブへの反応は弱い。

今後は、さらに行動データの分析を行った上で、需要変動型のインセンティブの設計法の開発を行っていく必要性が高い。

## 謝辞

なお、本研究を遂行するにあたって、国土交通省四国地方整備局松山河川国道事務所から多大なる協力を得た。ここに感謝の意を表す。

## 参考文献

- 復建調査設計株式会社：小坂交差点渋滞緩和対策検討業務委託報告書，国土交通省，2006
- 羽藤英二ほか：CO<sub>2</sub>排出削減のための交通環境ポイントシステムの実装と評価，土木計画学研究(秋大会)，(CD-ROM)，2005