

ETCデータを用いた首都高速道路における料金施策実施時の利用者行動分析¹ Analysis of ETC User's Behavior for Toll Arrangement of Metropolitan Expressway using ETC Data¹

西内裕晶², 中村毅一郎³, Shamas Ul Islam BAJWA⁴, Edward CHUNG⁵, 桑原雅夫⁶

By Hiroaki NISHIUCHI², Kiichiro NAKAMURA³, Shamas Ul Islam BAJWA⁴,

Edward CHUNG⁵, Masao KUWAHARA⁶

1. はじめに

首都高速道路の1日あたりETC利用台数は、平成17年5月現在で約54万台、その利用率は48.7%に達し、現在も増加傾向にある。また、首都高速道路では、ETCユーザーに対して各種料金施策を導入している。このような料金施策を通して、利用者の高速道路利用料金に対する価値弾力性などを理解し、今後の料金体系のあり方を考えることは非常に有意義なものである。これまでにもいくつかの類似研究はあるものの、個々の利用者に関する交通行動変化の詳細分析については、あまり行われていない。

そこで本研究では、「ETC特定料金区間」と「夜間割引社会実験」について、ETC利用者の入口データを利用し、料金施策実施前後のETC利用者の行動を分析する。

2. 分析対象の料金施策概要

2.1. ETC特定料金区間

特定料金区間の目的は、利用距離の短い利用者に対して割安な料金を適用し、その他の利用者との公平性を図るものである。首都高速道路では、入口で課金作業を行うため、短距離利用となる一部区間の料金圏境やJNとの境の下り方向のみを通常より割安の料金設定をしていた。しかし、出口ETC設備の設置により、ETC利用者については、利用者のODを把握することができるため、上り方向でも割引を適用することが可能となり、現在計12箇所ETC特定区間が適用されている。

図1はETC特定料金区間の対象エリアを示したものである。料金施策後の通行料金は、普通車が500円、大型車が1000円となる区間と、一部普通車300円・大型車600円の区間がある。

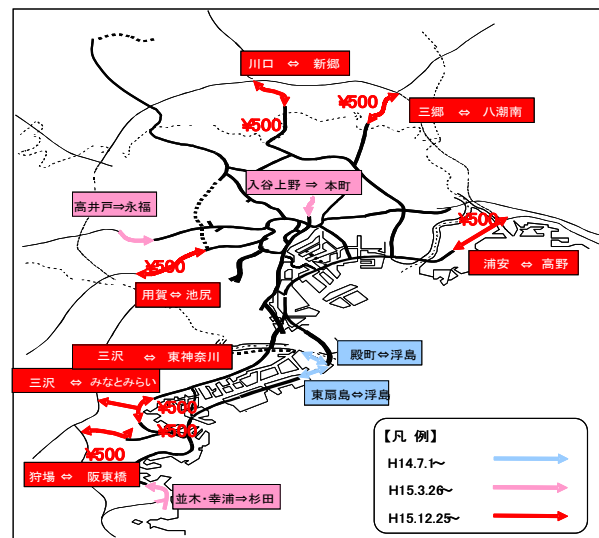


図1. ETC特定料金区間対象エリア

2.2. 夜間割引社会実験

夜間割引社会実験は、首都高速道路の交通容量に比較的余裕のある夜間時間帯に料金の割引を行うものである。具体的には、夜間時間帯において、一般道路から首都高速道路へ交通の転換を図ることにより、一般道路の沿道環境の改善、渋滞対策の効果などを期待するものである。実験は2003年11月28日から実施され、その後、割引率の変更や対象路線の拡大を行い、現在は東京・神奈川・埼玉の各線において実験が行われている。

以下は、本稿で研究対象とした第二回目における夜間割引社会実験の概要である。割引は、対象路線の入口を通過した全ETC無線車両が適用される。表1には料金設定を示している。

対象路線：東京・神奈川

対象期間：2004年4月27日～2005年3月31日

1 キーワーズ：交通管理, ITS

2 学生員, 東京大学大学院社会基盤学専攻

(連絡先: 東京都目黒区駒場 4-6-1-Cw504, Tel: 03-5452-6419 E-mail nishiuchi@iis.u-tokyo.ac.jp)

3 正会員, 工修, 首都高速道路公団

4 非会員, 工修, 東京大学大学院社会基盤学専攻

5 正会員, Ph.D, ローザンヌ連邦工科大学

6 正会員, Ph.D, 東京大学国際産学協同研究センター

表1. 夜間割引社会実験料金設定 (第二回目)

路線	割引時間帯		車種	通常料金	夜間割引率	夜間割引料金
	22:00~23:00	05:00~06:00				
東京線	22:00~23:00	05:00~06:00	普通車	700	10%	630
			大型車	1400		1260
	23:00~05:00		普通車	700	20%	560
			大型車	1400		1120
神奈川線	割引時間帯		車種	通常料金	夜間割引率	夜間割引料金
	22:00~23:00	05:00~06:00				
神奈川線	22:00~23:00	05:00~06:00	普通車	600	10%	540
			大型車	1200		1080
	23:00~05:00		普通車	600	30%	420
			大型車	1200		840

3. 料金施策による利用者行動分析

3.1. ETC特定料金区間について

(1) 分析対象

本稿では、以下の2区間とその利用者を対象とした。図2, 3には、各エリアの概要を示す。なお、両区間とも下り方向のみを対象とした。

- 足立入谷・新郷→川口本線料金所 (以下新郷エリア)

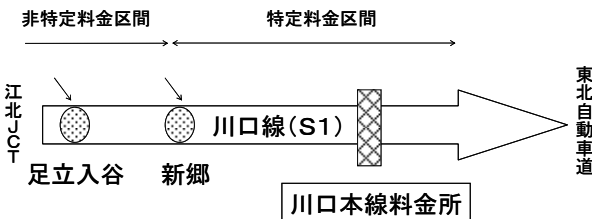


図2. 対象区間 (新郷エリア周辺) の概要

- 葛西・浦安→高野本線料金所 (以下浦安エリア)

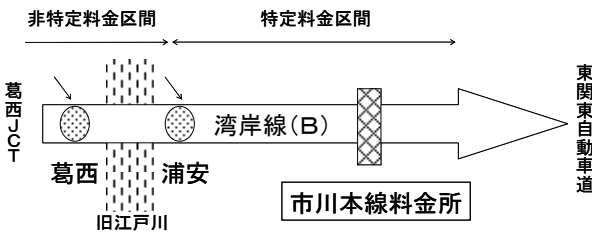


図3. 対象区間 (浦安エリア周辺) の概要

本研究で使用したETCデータは、入口データのみであり、出口の情報がない。よって、利用者のODや経路が特定できない。

しかしながら、本稿の対象区間では、途中に分岐点なども無く、また、下り方向であるため、各特定料金の対象となる入口 (新郷・浦安) に入ると必ず割引な料金が適用されるため、各利用者の対象区間か、その一つ手前の利用回数を計算可能であり、同

時に特定料金区間利用率を求めることができる。よって、料金施策の前後比較が可能となる。

対象となる利用者は、料金施策実施前(2003年10月1日から12月24日)に特定料金区間かその1つ手前の料金所(新郷エリアでは足立入谷、浦安エリアでは葛西)を20回以上利用したETC利用者とした。

(2) 分析方法

本研究では、利用者の料金施策実施前と後の特定料金区間利用率を計算し、その事前と事後の変化を見る。

特定料金区間利用率 =

$$\text{特定料金区間利用率} = \frac{\text{特定料金区間利用回数}}{\text{対象区間利用回数}}$$

(3) 分析結果

a) 新郷エリア

図4, 表2は、新郷エリアにおける特定料金区間利用率を料金施策前後で比較したものである。サンプル数は251人となった。図4より、多くの利用者は料金施策後に特定料金区間を多く利用していることが読み取れる。また前後差の段階別に人数を確認したところ、16人が+50%以上の特定料金区間利用率の上昇が見られた。また、割引前後で特定料金区間利用率が変化しない利用者は、92人と各段階で最も多い割合を占める結果となった (表2参照)。

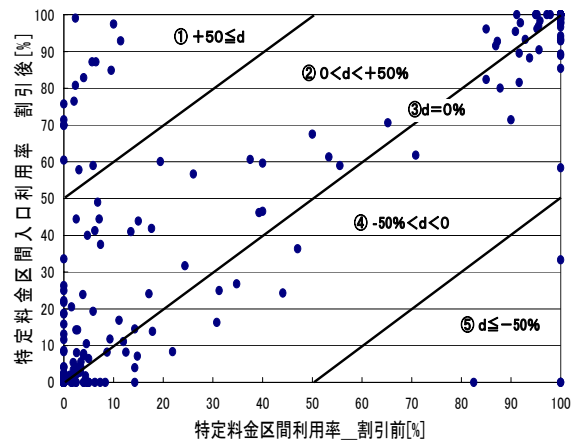


図4. 特定料金区間利用率前後比較 (新郷エリア)

表2. 特定料金区間利用率の変化内訳 (新郷エリア)

	+50% ≤ d	0 < d < +50%	d = 0%	-50% < d < 0%	d ≤ -50%
人数	16	82	92	57	4
構成率 [%]	6.4	32.7	36.7	22.7	1.6

※図表中 d は特定料金区間利用率前後の差を示す

b) 浦安エリア

浦安エリアでは、サンプル数は305人となった。その内、料金施策後に特定料金区間をより多く利用するようになった人は55人(18.4%)であり、61%の利用者は、 $d=0\%$ ラインの両端付近に集中していることが分かった。また、特定料金区間利用率が下がった利用者も約20%存在している(図5、表3参照)。

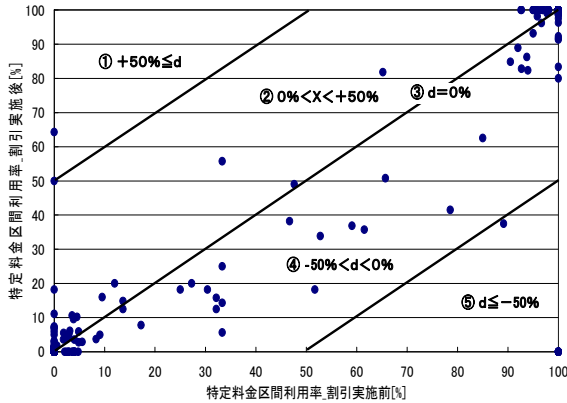


図5. 特定料金区間利用率前後比較(浦安エリア)

表3. 特定料金区間利用率の変化内訳(浦安エリア)

	+50% ≤ d	0% < d < +50%	d=0%	-50% < d < 0%	d ≤ -50%
人数	2	53	186	54	10
構成率[%]	0.7	17.4	61.0	17.7	3.3

※図表中dは特定料金区間利用率前後の差を示す

c) 分析

両対象区間について、それぞれの利用者の事前事後の特定料金区間利用率の変化量を見る。これは、正であれば、より多くの利用者が通常料金区間から特定料金区間に変更したことを意味する。しかしながら、正負の境界となる $d=0\%$ ライン付近の利用者は、分析対象区間における行動が不安定な利用者であり、この指標を計算する際に含めるべきではない。そこで、今回は特定料金区間利用率が $\pm 5\%$ (以後エラーマージン)をエラーデータとし、その範囲内の利用者のデータを含めずに平均値を計算した。(式(1)参照)。

$$D_{ave} = \frac{\sum d_i - \sum d_j^{error\ margin}}{N - N_{error\ margin}} \quad (1)$$

ここで、

D_{ave} : 平均特定料金区間利用率変化量

N : 対象の利用者数

$N_{error\ margin}$: エラーマージン内の利用者数

d_i : 利用者*i*の特定料金区間利用率変化量

$d_j^{error\ margin}$: エラーマージン内の利用者*j*の特定料金区間利用率変化量

その結果、新郷エリアでは $D_{ave} = +14.4$ 、浦安エリアでは $D_{ave} = -19.4$ となり、新郷エリアでは料金施策による利用者の行動変化が顕著である。一方で浦安エリアでは、料金施策による利用者の行動変化が見られにくいことが分かった。

この地域差に対して考えられる要因の一つとして、地理的要因が挙げられる。葛西と浦安の間には旧江戸川が流れており、料金所を変えるための代替経路が少ない。一方で、足立入谷と新郷の間にはこのような地理的な制約が少なく、代替経路となる一般道も多数在る。代替経路が多く存在するということは、利用者は入口ランプを選択する際に、遠回りすることなく、スムーズに特定料金区間の対象ランプに向うことが可能となる。よって、同じ価格の料金施策を料金所間距離が似ている区間で適用したにもかかわらず、二つの特定料金区間によって異なる結果を得たことの一つの要因は、地形的な制約によるものではないかと考えられる。

3.2. 夜間割引社会実験について

(1) 分析対象

夜間割引社会実験による利用者の行動変化を分析するにあたって、以下の利用者を対象とした。

対象期間 : 2003年10月 ~ 2004年9月

- ① 4:00 ~ 7:00に平均10回/月以上利用したETC利用者
- ② 22:00 ~ 24:00に平均10回/月以上利用したETC利用者

また、夜間割引社会実験は実験対象路線の全ての入口で適用されるため、分析対象区間は実験実施路線の全料金所となる。

(2) 分析方法

夜間割引の分析でも、ETC 特定料金区間と同様に、割引実施前後別に割引時間帯利用率を計算し、それぞれを比較した。夜間割引社会実験は、2章で説明したように複数回実施されており、本稿では、割引が実施されていなかった2003年11月(夜間割引導入前)と割引が実施されていた2004年11月(夜間割引導入約1年後)を比較の対象とした。

その後、利用者の割引時間帯利用率を考慮して時間帯別にトリップ数を集計した。

(3) 分析結果

計算の結果、早朝の時間帯では40.2%、深夜では7.5%の利用者の割引時間帯利用率が上がったことが確認できた。しかしながら、早朝・夜ともにサンプル数が3000弱と膨大であることから、割引時間帯利用率が下がった利用者も多く見られ、割引による行動の変化を明確に示すことができない。よって、より利用者の変化を明確にするため、割引実施前後の割引時間帯利用率の差が+25%以上上昇した利用者を、「割引時間帯シフト利用者」とし、それ以外の利用者との時間帯トリップ数を比較した。

その結果、両時間帯（早朝・夜）において、利用者の時間帯別トリップ数の傾向は割引の前後に関わらずほぼ同じなのに対して、割引時間帯シフト利用者に関しては、ピーク時間がいずれも割引時間帯にシフトしていることが分かる。具体的には、早朝利用者については、利用のピークが明らかに割引直後から割引直前にシフトしていることがわかる。そのピークシフト量はおおよそ10-20分程度である。一方、深夜利用者については、割引時間帯への利用シフトが早朝に比べて顕著である（図6、7参照）。

しかしながら、これらの集計結果は、全ての高頻度利用者のデータを基に作成しており、今後、車種別やランプ別など利用者や地域の状況を考慮して分析する必要がある。

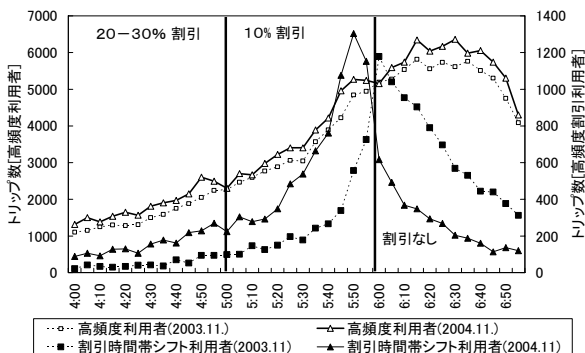


図6. 割引有無別トリップ数の変化 (04:00~07:00)

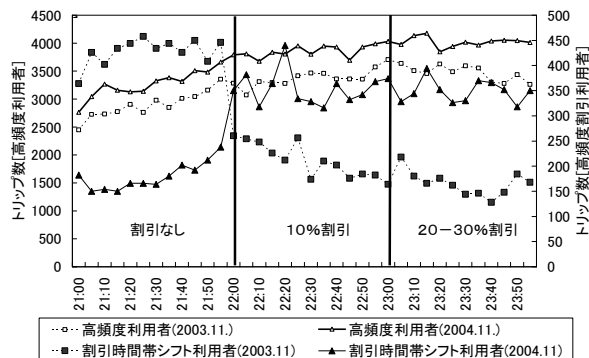


図7. 割引有無別トリップ数の変化 (21:00~24:00)

4. おわりに

本研究では、首都高速道路でETC利用者に対して実施されている料金施策について、ETCデータを利用し利用者の行動変化を分析した。

ETC 特定料金区間に関しては、新郷エリアでは料金施策による利用者の行動変化が顕著であることを確認し、浦安エリアでは料金施策による利用者の行動変化が見られないことを確認した。また、本稿の二つの対象区間によって結果が異なる要因の一つは、地理的な制約による代替経路の有無の影響などが考えられる。

夜間割引社会実験に関しては、高頻度利用者の全区間の時間帯別トリップ数を集計した。その結果、割引時間帯をより多く利用したETC利用者の中には、割引時間帯外から割引時間帯内にトリップ数のピーク時間がシフトされたことを確認した。そのピークシフト量は、10分から20分程度であり、早朝利用者よりも深夜利用者の方が顕著にシフトの様子を見ることができた。

今後は、両料金施策に関して、さらに利用者の特徴を車種別、ランプ別や利用時間帯など細かく分類し、分析を行い、それぞれの属性別に料金施策に対する利用者の行動の変化を分析する必要がある。

謝辞：本研究を進めるにあたって、首都高速道路公団より貴重なデータを提供していただきました。また、株式会社アイ・トランスポートラボ 堀口良太氏、東京大学生産技術研究所 田中伸治助手、東京大学国際産学協同センター 白石智良氏には、非常に有意義なコメントやアイデアを頂きました。ここに謝意を表します。