

ETC車載器の普及に関する研究*

A Study on the Diffusion of Electric Toll Collection System *

岡本 直久** 石田 東生** 佃 晋太郎*** 古屋 秀樹**

By Naohisa OKAMOTO**, Haruo ISHIDA**, Shintaro TSUKUDA*** and Hideki FURUYA**

1.はじめに

平成13年に本格的にサービスが開始されたElectric Toll Chargeシステム(以下ETC)は、混雑緩和、環境負荷軽減、人件費削減等多くの効果をもたらすものと期待されている。また料金収受管理のしやすさから弾力的料金制度の運用へも拡張利用することも可能である。

ETCの効果は、利用者の車載器購入に依存しておりその利用者が増加するにつれて、より大きなものになる。しかしながら、その車載の普及は進んでいない。図-1に示すように首都圏(1都3県)でETC登録率は約1%(ETC登録件数/自動車保有台数)、全国平均でも0.5%に満たない。考えられる要因として、サービスに対する認識不足や、費用抵抗、手続き抵抗等の車載作業上の抵抗感などが挙げられる。

これに対して各種普及の方策が考えられているが(表-1)²⁾、これらがどれくらいの効果がもたらされるものであるかは、未だ定量的に示されておらず、より適切な方策の検討が必要と考える。

ETCのような新しい交通サービスの中には、導入初期の需要増加・定着が達成されないために、当初想定されていた機能のレベルが達成されない恐れがある場合がある。期待された需要を早期に達成するための施策がどのような、あるいはどの程度の効果を持つのかを解明することが望ましい。本研究では、ETCを対象事例として取り上げ、普及メカニズムのモデル化を行い、シミュレーション分析により車載器の普及に対してサービス提供者が操作可能かつ需要定着に対して影響を与える施策効果の定量的評価を目的とする。

2. 普及表現のフレーム

ETCの普及については、1時点における購買意思決定の積み重ねによって普及がはかられ、1度購入した機器は放出されないとの前提のもとで普及過程を考察した。その際に、購入への影響要因を表-1にまとめた要因を取り入れることと、普及と利用効果の相乗効果を前提とした普及メカニズムを取り入れることとした。図-2は、普

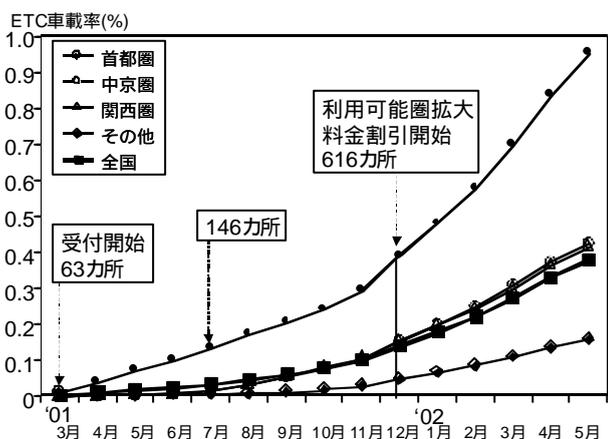


図-1 ETC セットアップ状況(文献1)に基づき作成)

表-1 ETC 普及要因と普及促進施策

	影響要因	施策
購入時	車載器価格	車載器購入等に対する支援車載器の価格低減
道路利用の利便性	通行料割引	期間限定上限付割引の実施 前納割引方式の導入 弾力的料金施策の実施 現行割引制度の見直しの検討
	料金所通過時間	ETC専用レーンの拡大 スマートIC整備促進(既存IC改良)
	金銭収受行動抵抗	
	ネットワーク上の利便性	スマートICの整備促進(新設) SA・PAにおける専用ゲート整備
コミュニケーション	宣伝・広告	新聞、雑誌、テレビ
	消費者間の影響	
その他	付加機能	
	標準搭載	

*キーワード ETC, 普及シミュレーション, 意識調査

** 正員, 工博, 筑波大学社会学系

(つくば市天王台 1-1-1, TEL FAX0298-53-5093)

*** 正員, 工修, 東日本旅客鉄道株式会社東京支社

(北区東田端 2-20-68)

及過程を表現するための分析フレームである。ここでは時間経過を $t-1, t, t+1$ 期・・・と表現し、各期のoutputが次期に影響する構造をとっている。具体的には購入意思決定モデルによって算出された $t-1$ 期の車載器搭載率に基づいて t 期における車載器価格、および道路ネットワークサービスレベルが算出される。特に車載器搭載率増加に伴い、ICでの混雑が緩和され、高速道路利用時のサービスレベルが向上することを反映する。

それらのoutputが t 期における購入意思決定モデルのinputとして用いられ、 t 期における車載器搭載率が算出される。

3. ETC購入意思決定モデルの推定

購入行動分析にあたって、ETC車載器購入意識調査を表-2のように実施した。実験室における実験も考慮したが、アンケート調査としたのは、多様な個人・世帯属性のデータを多数取得可能であるためである。調査は、車載器価格、通行料金割引率、付加機能、周辺の保有状況等の複数の要因を組み合わせ、一人あたり1つ以上の仮想状況を質問する手法を用いた。そのうち、3つについては、スマートIC導入状況を想定している。

調査によって得られたデータよりロジットモデルを用いて購入行動モデルを推定した。選択肢は購入する、購

入しないの2肢である。

モデルには、説明変数として導入費用、利用利便性、ETCに関する知識、個人属性および周囲の保有率を導入した。パラメータの値は全て購入する場合の効用関数のものである。なお、ここで、年間割引額とは、調査で回答された過去1年間の高速道路利用トリップで算出される高速道路利用金額に対し、SP質問で設定したETC利用時の通行料金割引率を乗じて求めた値である。また、トリップ時短縮は、トリップあたりの料金所通過時間短縮およびスマートIC導入時の総所要時間短縮を意味している。

モデルパラメータの推定の結果を表3に示す。

利用効果である年間料金割引額やトリップ短縮時間が有意に採用され、普及と購入要因の相互関連を仮定した普及概念の正当性が確認された。

4. ETC利用効果算出シミュレーション

(1) 普及プロセスの分析方法

ETCの普及について、施策による車載器搭載率変化やETC利用効果を算出するのに、全国を対象とした分析は、地域の多様性の問題などが存在するため、困難である。そこで、本研究においては仮想都市における普

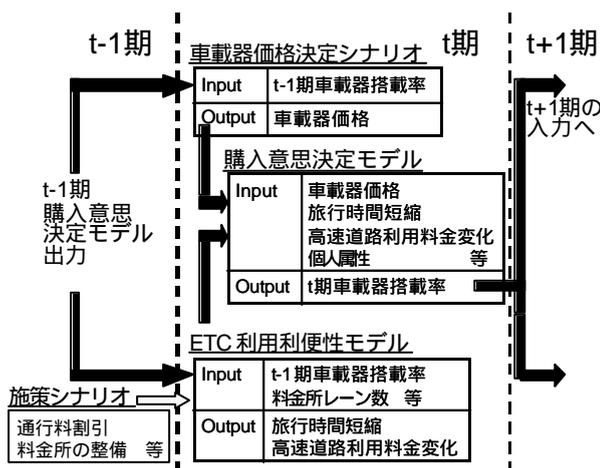


図-2 普及メカニズムの分析フレーム

表-2 ETC車載器購入意識調査の概要

方法	質問用紙によるアンケート、訪問留置法
対象地域	茨城県南の常磐高速道路沿線市町村
実施日時	配布：平成14年12月22～24日 回収：平成14年12月28～31日
配布/回収数	配布 460 回収 407(回収率 88.5%)

表-3 ETC購入意思決定モデルの推定結果

(サンプル数 1,724 ()内はt値)

	説明変数	モデル1	モデル2
費用	車載器価格(万円)	-0.9523 (-15.43)	-0.9610 (-15.47)
	年間料金割引額(千円)	0.03199 (2.32)	0.03223 (2.34)
利便性	1トリップ時短縮時間(分)	0.01417 (3.27)	0.01347 (3.02)
	減速の認知ゲーム	0.4000 (3.51)	0.4029 (3.53)
知識	大気汚染緩和の認知ゲーム	0.3112 (2.67)	0.3185 (2.72)
	料金所停止許容(5段階)	-0.09094 (-2.44)	-0.09074 (-2.43)
個人属性	非先駆性(5段階)	-0.1445 (-3.01)	-0.1438 (-2.99)
	年齢(歳)	-0.01496 (-2.86)	-0.01487 (-2.84)
	年収(百万円)	0.05704 (3.87)	0.05624 (3.81)
	会社員ゲーム	-0.4042 (-3.49)	-0.3986 (-3.43)
	周辺の人の車載器保有率		0.2286 (0.27)
	定数項	1.802 (5.45)	1.764 (5.28)
	尤度比	0.142	0.143
	的中率	69.9%	69.4%

及についてシミュレーション分析を行う。本シミュレーションで想定した仮想都市は126のゾーンをノードで表現し、ノードをつなぐ格子状の一般道路と、1本の高速道路で構成された道路ネットワークを想定している。なお、仮想都市における自動車トリップ長分布は道路交通センサス現況に基づいて設定した。

(2)シミュレーションの分析ツール

図-2に示した普及メカニズムをシミュレーション分析するためには、想定した仮想都市における道路サービスレベル、特に一般車両とETC車両との料金所通過の所要時間の差異を算出しなければならない。これについて、待ち行列理論から図-3のようなQV曲線を導出することができた。高速道路には、このようなリンク特性を持つ料金所リンクが存在するとして、配分計算に基づく道路サービスレベルの算出を行う。配分計算のinputとなるOD交通量等については、統計資料³⁾⁴⁾から得られるトリップ長分布等⁵⁾を参考にして設定した。

OD毎に一般車とETC車の旅行時間差と高速道路料金差を出力し、ゾーン毎の高速道路利用トリップの期待値を算出する。料金差においてはゾーン毎の期待年間高速利用回数を算出し年間額を算出した。

全体としての購入確率は各ゾーンの発トリップ数の構成比率を考慮した重み付け平均により算出した。

なお、図-2に示した車載器価格の決定はシミュレーション分析の中で施策シナリオとして扱う。

5. 施策シナリオによる普及の違い

車載器価格を低下させるシナリオでは、初期40,000円、搭載率50%時に5,000円と反定し初期の低下率を変化させた3パターン(図-4)についての普及動向を算出した(図-5)。価格低下:大で飛躍的に搭載率が上昇するもの

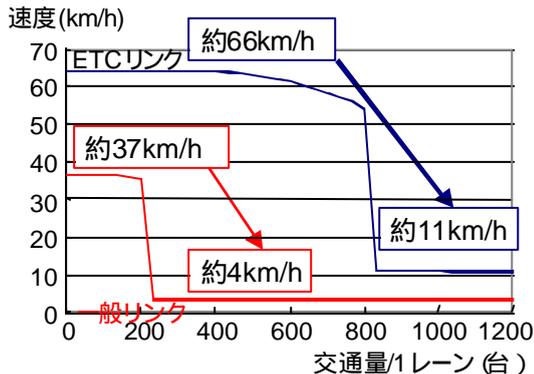


図-3 料金所 QV の設定

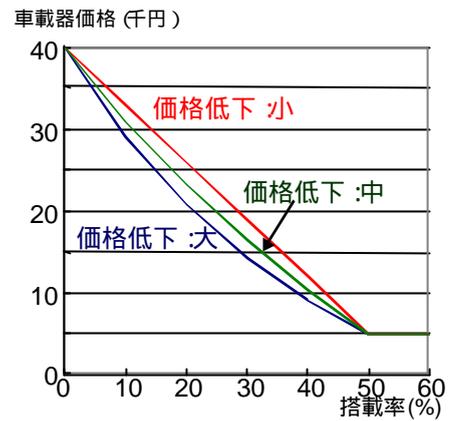


図-4 価格低下シナリオの設定

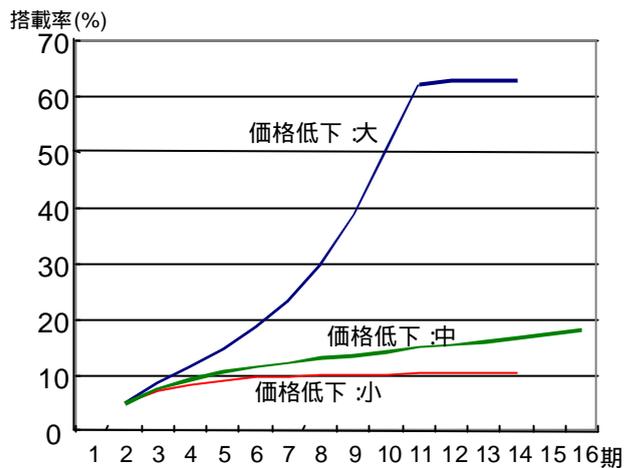


図-5 車載器価格変化シナリオ毎の普及動向

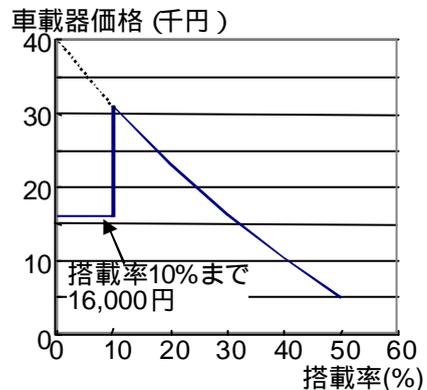


図-6 初期価格抑制シナリオの設定

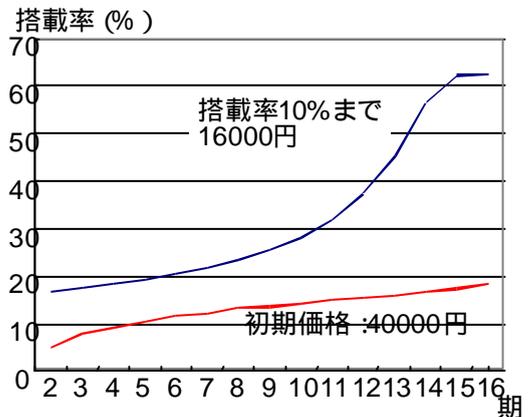


図-7 初期価格抑制シナリオにおける普及動向

の、わずかな差にもかかわらず「価格低下 :小」においては搭載率上昇が停止してしまうことがわかる。

そこで、次に図-6のように搭載率10%まで価格を16,000円に抑制し、搭載率が10%となった段階で「価格低下 :中」のシナリオに戻る価格設定を行った。図-7はその算出結果である。このシナリオでは図-5の価格低下大のシナリオよりは普及速度は遅いものの、価格低下中のシナリオよりは普及が速くなっている。これより、初期段階で政策的に車載器価格を抑制することは、普及が進まない危険性の緩和と、普及速度向上の効果があることが判明した。

次に高速道路通行料割引率を変えた場合、およびスマートICを整備した場合の普及に与える影響の把握を試みる。高速道路の通行料金割引は、現状でハイウェイカード、別納、回数券などで実施されている(正確な値は不明であるが、平均約10%の割引を受けていると考えられる)。現状のETC割引は20%(上限つき)であるが、これを拡大した場合の普及に与える影響を計測しようとするため、ETCによる高速道路走行料金の割引率を現状の20%以外に、30%、40%の割引率を設定した。また割引のない場合の影響も同時に算出した。スマートIC

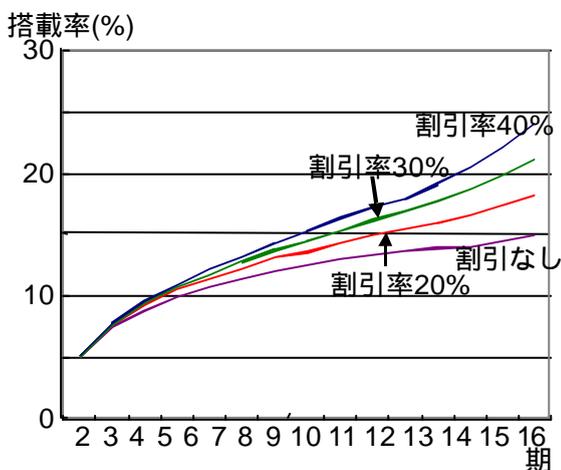


図-8 通行料割引率毎の普及動向

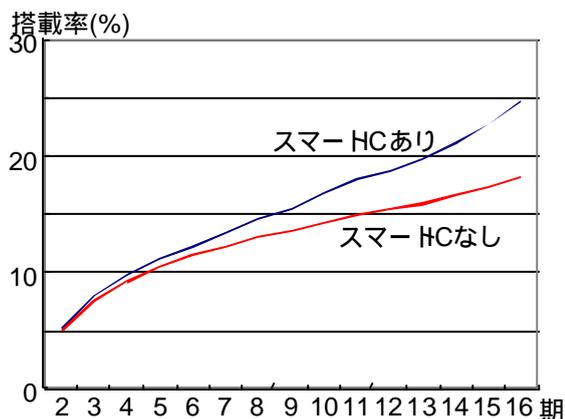


図9 スマートIC導入時の普及動向

については、10km間隔で設置した現状ICの間に、同じく10km間隔で設置した。ETC車載車にとっては、ICが5km間隔で存在することになる。

算出結果を図-8、図-9に示す。この結果、通行料割引は、一定の効果はあるが車載器価格変化と比較すると感度は低かった。このことから、消費者は将来の割引より購入時の支払いに対してより大きな負担を感じていることが分かる。一方、スマートICは普及を促進するが、建設には多大な費用が発生するため、投資に適切かどうかは設置地点個別の分析が必要である。

6. 結論と今後の課題

本研究の成果は以下のとおりである。

1. 車載器の普及と利用効果の相互関係をモデル分析によりその有意性を確認した。
2. 仮想都市におけるシミュレーション分析によって、各種施策の普及効果を定量的に示し、初期段階の車載器価格低下が大きな影響を及ぼすことを確認した。
3. 初期の価格を特別に抑制することは、普及しない恐れを軽減させるとともに、普及速度を速めることになる。
4. 通行料割引は、一定の効果があるが、普及による車載器価格低下の方がより大きい効果がある。
5. スマートICは、車載器の普及を促進する効果が現状の通行料割引(20%引き)による効果以上にあると考えられるが、投資の大きさから、個別地点毎の検討が必要である。

今後の課題は以下のとおりである。

1. 購入意思決定モデルの改良
2. 選択肢としての認知や非購買固定層に関する考察
3. 様々なネットワーク形状や地方部を想定した普及シミュレーションの実施
4. 普及施策導入のタイミングによる効果の違いの分析

参考文献

- 1) 財団法人道路システム高度化推進機構ホームページ (<http://www.orse.or.jp/>)
- 2) 道路審議会有料道路部会資料, 2002
- 3) 建設省道路局 交通工学研究会 :平成 9 年度道路交通センサス一般交通量調査基本集計表, 1998
- 4) 建設省 都市における人の動き ~平成 11 年全国都市パーソントリップ調査集計結果から~, 1999