

78. 長岡都市圏における ETC の活用による交通環境の改善効果

長岡技術科学大学 正 佐野可寸志
 長岡技術科学大学 正 松本 昌二
 長岡技術科学大学 学 ○松田 真宣
 ジャス・コンサルタンツ 中山 佳子

1. はじめに

交通の円滑化や交通安全の推進を目的として、近年 ITS(Intelligent Transport Systems)の導入が盛んに検討されている。その中でも

ETC(Electronic Toll Collection System: 高速道路における自動料金収受システム)の導入は、最も早く実現される見通しである。今後 ETC ランプは、平成 14 年度までに全国で約 900 カ所の料金所に設置される予定である。

現在、日本の高速道路における渋滞の約半分は料金所を先頭として生じていると言われている。料金所の渋滞の切り札として料金所で止まらずに料金の支払いが可能な ETC は、渋滞解消の切り札として期待されている。しかし、ETC の設置により料金所での渋滞は解消されても、その先の特に一般道への出口における渋滞が発生し、単に渋滞の発生箇所が移動するだけで、旅行時間には大きな改善効果が得られないケースも多発するという指摘もなされている。

上記以外の ETC 設置効果としては、混雑状況や乗車人数に応じたきめ細かな有料道路の料金設定ができるということが挙げられる。また、料金所を一カ所に集約する必要性から、現在多くの日本の高速道路で採用されているトランペット型のインターチェンジに代わり、工事費が大幅に安く施工が可能なダイヤモンド型のインターチェンジを数多く設置することが可能となる。その結果として、アクセスの向上による高速道路の利便性向上、高速道路の有効利用による利用者の増加や料金収入の増大等の効果が期待されている。

本研究では、長岡都市圏をケーススタディーとして、ETC の有効な利用方法の 1 つである、ダイヤモンド型の ETC ランプの設置効果を定量的に把

握する。既存のインターチェンジの間にダイヤモンド型の ETC インターチェンジを設置した場合の交通フローの変化を交通量配分により求め、総走行距離や環境面に着目して評価を試みる。

2. 交通量配分方法

(1) 配分モデル

普通車と大型車では、NOx 排出量に 10 倍程度の差があるため、配分計算は、車種を 2 種類に分類して行う。2 車種を同時に配分する手法としては、いくつかの方法が、提案されているが、今回の研究では分割配分法を利用した。

(2) 対象地域

対象とした地域は、長岡都市圏 3 市(長岡市・小千谷市・見附市)、4 町(越路町・三島町・与板町・中之島町)である。ネットワークデータは、国土地理院刊行の 1/25,000 数値地図を元に、長岡都市圏の高速道路、国道、県道を中心に作成した。図 1 に長岡都市圏と使用したネットワークを示す。



図 1 長岡都市圏と対象ネットワーク

(3) 時間帯 OD 交通量

平成6年度に実施された道路交通センサスのデータをもとに発生・集中及びOD交通量を集計した。解析対象時間は朝ピーク時間の午前7時～9時とした。時間帯ODデータの集計は、長岡都市圏の内々トリップの中でトリップ時間の半分以上が対象時間内に含まれるもの、内外トリップで発時刻が含まれるもの、外内トリップで着時刻が含まれるもの、外々トリップで対象時間に都市圏を通過すると推測されるものの合計とした。データ集計の際は、小型車(軽乗用車・乗用車・軽貨物車・小型貨物車・貨客車の5車種)と大型車(バス・普通貨物車・特殊車の3車種)の2車種に分類した。また、道路交通センサスOD調査はBゾーンのOD調査であったため、町丁目人口を用いて按分し、CゾーンのOD交通量に変換した。

(4) 現況再現性

道路交通センサスで時間帯別スクリーン調査を実施している箇所の断面交通量を用いて、交通配分結果の現況再現性を確認した。その際、高速道路とその代替経路となりうる幹線道路の再現性が最も高くなるように時間価値の設定を行ったところ、2.86円/分となった。決定係数の値は0.917と十分な値を得ることができた。なおリンクコストは一般化費用であり、(時間価値×リンク所用時間) + (高速料金)として計算を行った。

3. ETC ランプの活用効果

(1) 計算ケースの設定

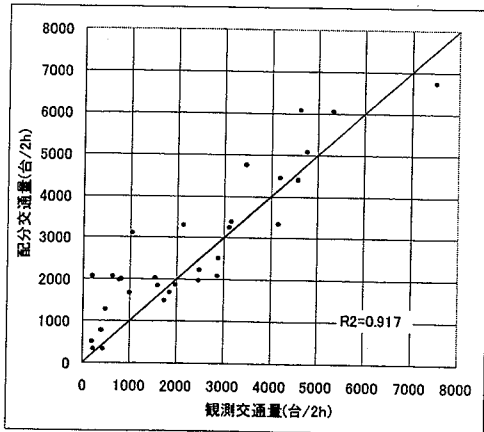


図2 断面交通量の現況再現性

a) ETC ランプの設置位置

ETC ランプの設置区間は、北陸自動車道の中之島見附 IC～長岡 IC までの 12.3km と、関越自動車道の長岡 IC～小千谷 IC までの 17.3km とする。各区間を 2 等分・4 等分・8 等分するような間隔で ETC ランプを設置した。ただし、既存の道路上にランプが設置されるように、多少の位置の移動を行った。ランプの設置間隔は 8 等分の場合で、1.5～2km となる。これはアメリカの高速道路における IC の間隔が 1 マイルであることとほぼ同じで、この値は実質的な上限であると考えた。

b) 比較対照施策

バイパスの建設と高速道路の料金を変化させた時の効果も、ETC ランプ設置の比較対照の施策として併せて計算した。図3のネットワーク上に、現在建設が予定されている長岡左岸バイパスと長岡東西道路を示している。また、現在の高速道路料金は、中之島見附 IC～長岡 IC 間において 450 円、長岡 IC～小千谷 IC 間において 550 円である。この料金設定を変更した場合の交通フローの変化を計算して評価を行った。

(2) 評価項目

現状の without ケースも含め、上記の施策を実施した時の①総走行距離、②総走行時間、③CO₂ 排出の総量、④NO_x 排出の総量を、交通量配分結果から計算した。ここでは、大気汚染への影響は自動車からの NO_x (窒素酸化物) 排出量を、地球温暖化への影響は CO₂ の排出量により環境改善便益

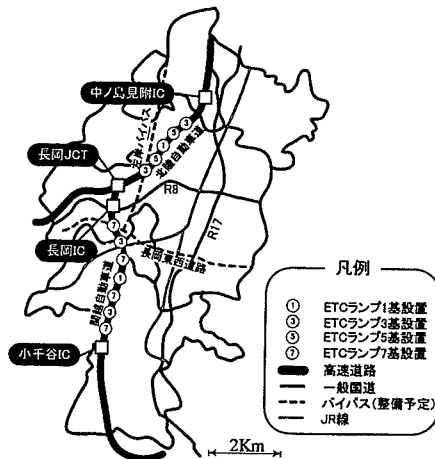


図3 ETC ランプの設置位置

を計
排出
せる
(3)
ETC
した。
例で
較の
設置
を図4
を表す
ことが
a) 総
ETC
すると
減少し
走行し
総走行
見附～長
ような
距離の
を3箇所
b) 総走
総走行
向である
に高速道
これは街
効果が主
走行速度

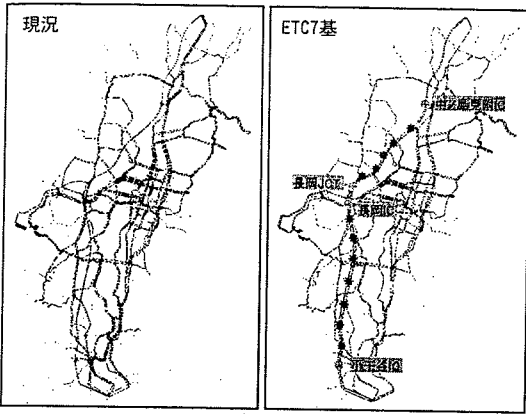


図4 ETCランプ設置による交通量の変化

を計測した。これらの量は走行速度ごとの車種別排出原単位¹⁾に車種別のリンク交通量を掛け合わせるにより計算した。

(3) ETCランプの活用効果

ETCランプ設置による交通フローの変化を計算した。なお、バイパスを建設した場合と、極端な例ではあるが高速道路を無料開放した場合を、比較のために計算した。現況とETCランプを7箇所設置した場合における、交通フローの変化の一例を図4に示している。ETC7基の場合は、高速道路を表すリンクが太くなり、交通量が増加していることが示されている。

a) 総走行距離

ETCランプ設置数を1箇所から7箇所へ増加させると、ネットワーク全体としての総走行距離は減少した。通常は高速道路を利用すると、街路を走行していた時よりも遠回りになるケースが増え、総走行距離が長くなるはずである。しかし中之島見附～長岡間で走行距離が短縮するために、このような結果になったと考えられる。また、総走行距離の面からみる、バイパスの建設はETCランプを3箇所基設置した時と同様の効果がある。

b) 総走行時間

総走行時間の変化も総走行距離とほぼ同じ傾向であるが、減少の割合は大きくなっており、特に高速道路を無料開放した時の変化が顕著である。これは街路から高速道路に経路を変更したための効果が主なものであるが、街路の混雑緩和による走行速度の向上の効果も大きいためである。

表1 各施策の効果

	現況	ETC1	ETC3	ETC7	無料開放	バイパス
総走行距離 [台万km/2h]	65.36	65.08 -0.43%	64.34 -1.56%	64.18 -1.81%	64.03 -2.03%	64.40 -1.47%
総走行時間 [台万h]	1.33	1.32 -0.75%	1.30 -2.26%	1.30 -2.26%	1.17 -12.03%	1.29 -3.01%
CO2排出量 [t/2h]	244.15	243.33 -0.34%	238.27 -2.41%	237.15 -2.87%	226.09 -7.40%	233.95 -4.18%
NOx排出量 [t/2h]	2.00	1.99 -0.50%	1.96 -2.00%	1.95 -2.50%	1.90 -5.00%	1.92 -4.00%

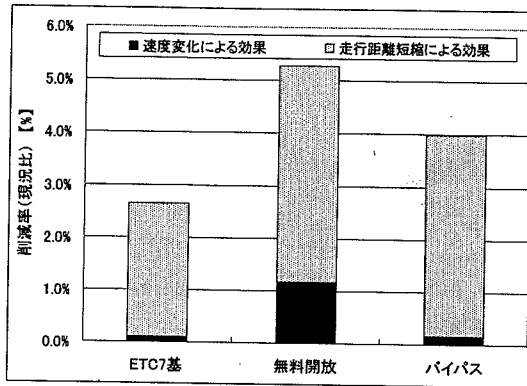


図5 NOxによる削減効果

c) 排気ガス排出量

排気ガス排出量の減少量は、総走行距離の減少量と比較すると少し大きな値となっているが、これは走行速度向上による原単位の削減効果である。施策ごとのNOxによる削減効果の内訳を図5に示す。全体として、経路変更による総走行距離短縮の効果が大きい。ただ、高速料金無料の場合は、高速道路の利用が大きく増えたことで街路の混雑緩和となり、速度上昇につながったと考えられる。

4. 費用便益分析

(1) 便益項目

今回の交通量配分計算は混雑による経路選択行動を正確に表現するために2時間の時間帯配分を行った。これを少々乱暴であるが、年間の便益を計算するために、交通量をピーク比率で除してまず日交通量に変換し、年間平日日数を243日、年間休日日数を122日として、年間交通量に換算した。そのため、特にNOxのように走行速度によって大きく値が異なる指標は、全ての時間帯の交通量がラッシュ時の状態で計算されているため、過大に推計している恐れがある。

a) 走行距離の削減による便益

車両の走行に伴い消費する燃料費、オイル、タイヤ・チューブ、整備費等の合計である。道路投資の評価に関する指針(案)¹⁾の値を使用した。

普通車:11[円/km]×総走行短縮台キロ[km]

大型車:31[円/km]×総走行短縮台キロ[km]

b) 総走行時間の削減による便益

総走行時間の便益計算には、交通量の現況再現性が最も高かった時間価値 2.86 円/分を使用した。

2.86 [円/分]×60[分]×総走行短縮時間[h]

c) 排気ガス削減による便益

排気ガス削減による便益計算には、道路投資の評価に関する指針(案)¹⁾の値を利用した。

58[万円/t]×Nox削減量[t/年]

2300[円/t-C]×CO2削減量[t-C/年]

(2) 費用項目

費用項目としては、ETCランプ設置費用とETC車載器の費用を考慮した。ETCランプ設置費用は1箇所あたり20億円と仮定して計算を行った。割引率4%、耐用年数30年では、同一額毎年払いの資本回収係数crfの値は0.0578となる。よって、ETCランプの設置における1年の返済額は1.16億円×設置数となる。ETC車載器の費用は1台あたり4万円で5年間使用すると仮定して年間費用を計算した。比較のためのバイパス建設の費用としては、バイパス総延長は7.525kmであるので、バイパス建設費用を1km当たり40億円とすると、合計301億円、1年の返済額は17.41億円となる。

(3) 総費用便益

図6は、すべての施策の費用と便益を集計したグラフであり純便益は折れ線で示している。便益に占める走行時間短縮効果の割合は大きく、CO₂やNOx削減による効果は小さい。またETC3箇所と7箇所の便益差はほとんどなく、これ以上ETCランプを増やしても大きな効果は期待できない。

無料開放の純便益が全ての施策の中で最も大きくなっているが、これは街路から高速道路へ経路を変更することによって得られる時間短縮効果が主なものである。高速道路へ経路を変更した人の時間価値は平均値よりも低いことが想定されるので、時間価値の平均値から得られたこの便益は、

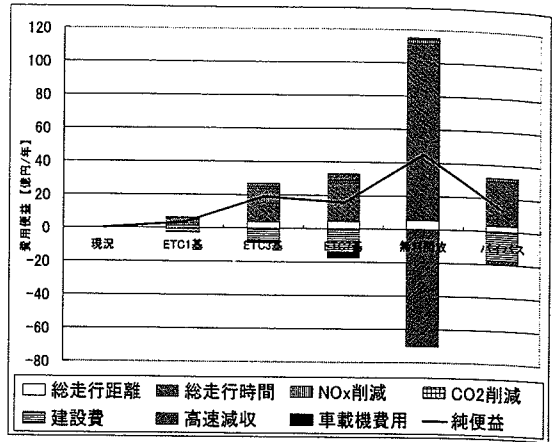


図6 総費用便益

過大に評価されている可能性が高い。また、この結果は高速道路が比較的空いており、街路の混雑が激しい朝夕のラッシュ時の場合であり、交通状況が異なる地域では、異なった結果になることが予想される。

5. まとめ

長岡都市圏のように、需要に対して高速道路の容量には余裕があり、街路の容量は十分でない場合には、ETCランプの設置は、効果的であることがわかった。また、高速道路の料金も、社会的便益に大きな影響を与えることが判明したので、柔軟な料金設定が可能となるETCの活用には、大きな期待が持てると思われる。

今回は効果の概略を知るために、機械的に等間隔にETCランプを設置したが、実際の建設の際には、OD交通量や街路ネットワークを考慮して効果の高いところに設置する必要がある。またETCの導入によって高速道路の交通量が増加した場合の道路メンテナンスコストの問題、ETCインターチェンジが増えることにより、高速道路本線の交通流に与える影響についても考慮する必要がある。

<参考文献>

- 1) 道路投資の評価に関する指針検討委員会, 道路投資の評価に関する指針(案), pp. 73-82, (財)日本総合研究所, 1998. 6

第21回交通工学研究発表会 論文報告集

平成13年10月

社団法人 交通工学研究会