

伊勢湾岸道路社会実験の有効性に関する実証研究

Empirical study on the effectiveness of Isewangan road social experiment

02-0293-3 今成 麻未 Mami Imanari
 指導教員 日引 聡 Adviser Akira Hibiki
 増井 利彦 Toshihiko Masui

1 はじめに

近年、自動車交通量の増加に伴って、渋滞が深刻化している。渋滞は、時間のロス、消費燃料のロス、排ガスによる大気汚染などの外部不経済効果を引き起こす要因となっている。このような、外部不経済を解消するための取り組みの一つとして、近年、渋滞を解消することを目的とした社会実験が高速道路を対象に行われるようになってきた。このような試みは、高速道路の利用料金を引き下げることにより、高速道路の利用者を増加させ、それによって並行する一般道の渋滞を減少させることを目的としている。

本研究は、一般道と高速道路が並行している区域であり、料金割引社会実験を行っている区間(飛島IC~東海IC)を含む伊勢湾岸自動車道豊明IC~湾岸弥富IC間とそれに並行する国道23号を対象とし、このような社会実験が、高速道路の交通量をどの程度増加させ、一般道の交通量の減少にどの程度役立ったかを検証することを目的としている。

2 伊勢湾岸道路社会実験

対象区域は、愛知県名古屋市の伊勢湾名古屋港に臨海する伊勢湾岸自動車道と国道23号である。国道23号は1日10万台を越える自動車が行き交う重要な幹線道路であり、対象区域の名古屋港を中心とする臨海部は、中部圏の産業経済を支える湾岸物流拠点である。その為、国道23号の慢性的な交通渋滞は名古屋港の物流に大きな影響を及ぼしており、また名古屋南部地域や住宅地では、沿道の騒音や大気汚染が問題となっている。

対象区域内の伊勢湾岸道路飛島IC~東海IC間において、高速道路料金割引実験が行われている。伊勢湾岸道路では、社会実験第1弾として往復割引方式、第2弾として定額料金方式の二種類の実験が行われた。それぞれの社会実験の詳細は表1にまとめる。また、定額料金方式の定期券料金を表2にまとめる。

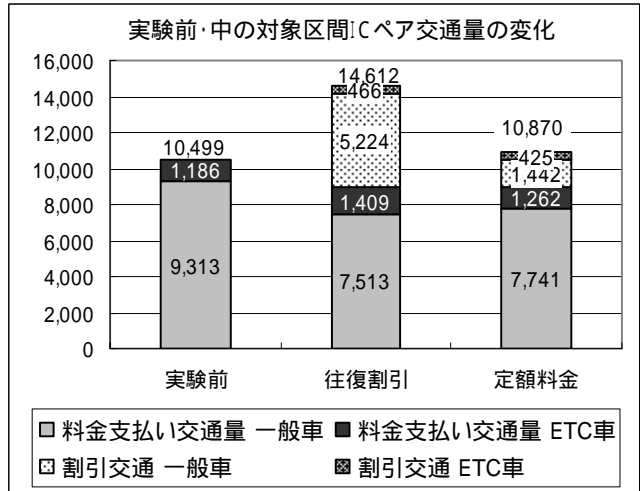
	【第1弾】往復割引方式	【第2弾】定額料金方式
実施期間	平成16年9月15日~10月14日	平成16年11月1日~平成17年1月31日
実施区間	伊勢湾岸道路(東海C~飛島C)	伊勢湾岸道路(東海C~飛島C)
対象車種	◆ 全車種(ETC装着車も対象) ◆ 入口・出口ともに東海・名港朝見・名港中央・飛島の各インターチェンジ間で同じ区間を往復した車両のみ料金割引が適用される。	◆ 全車種(ETC装着車も対象) ◆ 事前に登録した車両のみ適用される。
実施時間	24時間(終日)	24時間(終日)
割引方法	往路は通常通り走行し、料金を支払う。往路の料金支払い時に係員から復路無料通行券を受け取り、復路の料金支払い時に復路無料通行券を渡す。ETC車は通常通りの走行で自動的に割引が適用される。	事前に登録を行い、一般車は定期券と車両証明書を提示する。ETC車は登録をおこなえば通常通りの利用方法。事前に登録した区間の利用のみに適用される。
割引率	50%	50~60% (1ヶ月に30往復した場合)

【表1】社会実験詳細

	定期券料金(円)				
	軽自動車	普通車	中型車	大型車	特大型車
飛島IC~名港中央IC	6000	7200	8400	10800	18000
飛島IC~名港朝見IC	12000	14400	18000	24000	40800
飛島IC~東海IC	16800	20400	24000	33600	56400
名港中央IC~名港朝見IC	6000	8400	9600	13200	22800
名港中央IC~東海IC	10800	13200	16800	22800	38400
名港朝見IC~東海IC	4800	6000	7200	9600	15600

【表2】定期券料金

実験時の、伊勢湾岸道路インターペア交通量(全日・日平均)は、図のように実験前と比較して往復割引時は約4100台/日(約40%)増加し、定額料金時は約400台/日(約4%)増加した。また往復割引を利用したインターペア交通量は約5700台/日、往復割引を利用したインターペア交通量は1900台/日であった。



【図1】実験前・中 ICペア交通量比較

3 計量モデルの構築

交通混雑問題に関する研究は、これまでいくつか行われてきている。Yamazaki and Asada[2003]では、首都高速道路を対象に実際のデータを元に実証分析を行った。分析の方法は、首都高速道路の各出入口間の交通量を定める需要関数と費用曲線に当たる速度関数を求め、それらから混雑費用を推計するというものである。

本稿では、Yamazaki and Asada[2003]の手法を元に、一般道と高速道路の自動車交通需要について計量分析を行う。Yamazaki and Asada[2003]では、首都高速道路の需要関数を推計しているものの、一般道と首都高速道路の代替性については、代替区間の距離の比でしか考えられていない。本研究では、一般道と高速道路は代替関係にあり、互いの走行費用が互いの交通需要に影響を与えることを考慮に入れて、伊勢湾岸道路とそれに並行する国道23号を対象に計量分析する。

自動車交通需要配分率決定モデルは、一般道と高速道路での互いの走行費用とその他の経済的要因によって決定され、以下のように定式化される。

$$\log \frac{N_s^H}{N_s^G} = \alpha_0 + \alpha_1 \left[\frac{PL_s^H}{e^H} + p + w \frac{L_s^H}{V_s^H} \right] + \alpha_2 \left[\frac{PL_s^G}{e^G} + w \frac{L_s^G}{V_s^G} \right] + \alpha_{a1} D_a Z_1 + \alpha_{a2} D_a Z_2 + \alpha_{b1} D_b Z_1 + \alpha_{b2} D_b Z_2 + \alpha_d D_d + \sum_{i=1}^{11} \mu_i D_i^m + \sum_{n=1}^{23} \phi_n D_n^h$$

ただし、 e^H, e^G は燃費、 P は燃料単価、 L_s^H, L_s^G は区間sの区間長、 p は高速道路料金、 w は時間費用(時間費用は高速道路と同一と仮定している。) V_s^H, V_s^G は速度を表す(添え字、H, Gはそれぞれ高速道路と一般道を表す。) 非説明変数は自動車交通需要配分率を表し、 N_s^H, N_s^G は断面交通量を表す。説明変数は高速道路と一般道での一般化費用(右辺第2項と第3項)とダミー変数となっている。ダミー変数は、往復割引実験ダミー変数 D_a 、実験区間外ダミー変数 Z_1, Z_2 、定額料金実験ダミー変数 D_b 、土日祝ダミー変数 D_d 、月ダミー変数 D^m 、時間帯ダミー変数 D^h を使用している。

自動車交通需要配分率決定モデルの分析に用いるデータは、(2004年1月~2005年9月までの24時間) x (6区間)のサンプル数92016のパネルデータである。ガソリン価格は、月別データしかなく、ある月に購入したガソリンは、その購入月に使用すると仮定して21ヶ月分のデータを利用した。

高速道路の断面交通量、区間長、速度、料金に関するデータは『中日本高速株式会社』、一般道の断面交通量、区間長、速度に関するデータは『名古屋国道事務所』、伊勢湾岸道路社会実験に関する交通量、速度データは『伊勢湾岸社会実験協議会』、ガソリン価格は『石油情報センター (http://oil-info.ieej.or.jp/)』から得ている。

4 推計結果

主要な推計結果は表3、表4のようになった。

小型車				
変数	パラメータ	標準誤差	t値	
定数項(θ_0)	-0.894	**	0.018	-49.048
一般化費用(伊勢湾岸)(θ_1)	-0.233E-02	**	0.379E-04	-61.547
一般化費用(国道23号)(θ_2)	-0.715E-07	**	0.409E-07	-1.748
往復割引実験ダミー×実験区間外ダミー(α_{a1})	-0.218	**	0.016	-14.048
往復割引実験ダミー×実験区間外ダミー(α_{a3})	-0.012	**	0.016	-0.767
定額割引実験ダミー×実験区間ダミー(β_{b1})	0.187	**	0.013	14.826
定額割引実験ダミー×実験区間ダミー(β_{b3})	0.182	**	0.013	14.477

**, *はそれぞれ棄却域1, 5%の有意水準で有意であることを表す。

[表3] 小型車・主要な推計結果

大型車				
変数	パラメータ	標準誤差	t値	
定数項(θ_0)	-1.444	**	0.019	-76.888
一般化費用(伊勢湾岸)(θ_1)	-0.176E-02	**	0.232E-04	-75.559
一般化費用(国道23号)(θ_2)	-0.537E-07	**	0.291E-07	-1.847
往復割引実験ダミー×実験区間外ダミー(α_{a1})	-0.143	**	0.015	-9.456
往復割引実験ダミー×実験区間外ダミー(α_{a3})	-0.065	**	0.015	-4.271
定額割引実験ダミー×実験区間ダミー(β_{b1})	0.074	**	0.012	6.016
定額割引実験ダミー×実験区間ダミー(β_{b3})	0.108	**	0.012	8.781

**, *はそれぞれ棄却域1, 5%の有意水準で有意であることを表す。

[表4] 大型車・主要な推計結果

伊勢湾岸道路の一般化費用のパラメータ θ_1 は、小型車と大型車とも1%の有意水準で有意であり、符号は負となっている。このことから、高速道路料金の低下及び、高速道路利用による走行の一般化費用の低下は、高速道路の利用を増加させ、一般道の利用を減少させることにより、自動車交通需要配分率が増加することを意味している。

実験ダミー×実験区間ダミーのパラメータ α_a, β_b は、実験区間における実験時の価格効果以外の自動車交通需要配分率に与える効果を表している。

往復割引実験ダミー×実験区間ダミーのパラメータ α_a は小型車と大型車とも1%の有意水準で有意であり、符号は負となっている。これは、往復割引実験は、往路・復路ともに同一ルートを利用しなければ適用されないという制約がある為、単純に価格を低下させることによる交通需要配分率の増加を弱める効果がある為だと考えられる。

定額割引実験ダミー×実験区間ダミーのパラメータ β_b は、小型車は1%の有意水準、大型車は5%の有意水準で有意であり、符号は負となっている。これは、定額割引実験では、事前に高い金額を支払って定期券を購入しなければならないという制約があり、単純に価格を低下させることによる交通需要配分率の増加を弱める効果がある為だと考えられる。

5 交通需要の価格弾力性

交通需要の高速道路料金による価格弾力性は以下のようにして求める。

$$\frac{N_s^H}{N_s^G} = a \text{ とおき、 } N_s^H + N_s^G = \bar{N} \text{ (一定) と仮定すると、}$$

$$\lambda_s^H = \frac{\partial N_s^H / N_s^H}{\partial p / p} = \frac{\alpha_1 p}{1 + a} \quad \lambda_s^G = \frac{\partial N_s^G / N_s^G}{\partial p / p} = -\frac{\alpha_1 p}{1 + a}$$

ただし、 λ_s^H は伊勢湾岸自動車道の区間 s の価格弾力性、 λ_s^G は国道23号の区間 s の価格弾力性を表している。 N_s^H, N_s^G をデータ期間の平均として、伊勢湾岸自動車道交通需要の価格弾力性を計算すると以下の表5のようになった。

	価格弾力性					
	区間1	区間2	区間3	区間4	区間5	区間6
小型車	-0.780	-0.964	-0.517	-0.755	-0.866	-0.513
大型車	-1.197	-1.779	-1.251	-1.171	-1.741	-1.175

[表5] 価格弾力性

価格弾力性は、区間2と区間5で大きく、この区間では伊勢湾岸自動車道の交通需要は、高速道路料金に対して非常に弾力的である。また、小型車に比べ大型車の価格弾力性が大きい。例えば、区間2の価格弾力性は0.964となっている。このことは、価格が1%増加上昇すると、伊勢湾岸自動車道の小型車の需要は約1%減少することを意味している。

6 限界混雑費用の推計

混雑費用 E_s は以下のようにして求める。

$$E_s = \text{時間費用} \times \text{平均速度低下時間損失} \times \text{利用台数}$$

$$= w \left(-\frac{L_s^G}{V_s^{G^2}} \right) \frac{\partial V_s^G}{\partial N_s^G} N_s^G$$

しかし、小型車1台が通過する場合と、大型車1台が通過する場合では平均速度低下時間損失は異なり、また大型車と小型車で時間費用 w も異なる為、 E_s は次のように表せる。

$$E_s = w^S \left(-\frac{L_s^G}{V_s^{G^2}} \right) \frac{\partial V_s^G}{\partial N_s^{GS}} N_s^{GS} + w^L \left(-\frac{L_s^G}{V_s^{G^2}} \right) \frac{\partial V_s^G}{\partial N_s^{GL}} N_s^{GL} + w^L \left(-\frac{L_s^G}{V_s^{G^2}} \right) \frac{\partial V_s^G}{\partial N_s^{GL}} N_s^{GL} + w^L \left(-\frac{L_s^G}{V_s^{G^2}} \right) \frac{\partial V_s^G}{\partial N_s^{GL}} N_s^{GL}$$

ただし、 N_s^{GS}, N_s^{GL} はそれぞれ小型車・大型車交通量、 w^S, w^L は小型車・大型車時間費用を表す。区間平均速度 V_s^G や区間自動車台数 N_s^G は時間帯別に異なる為、一律に混雑費用は計算できない。よって、代表例として、全時間帯の限界混雑費用の平均を、実験前・中に分けて一般道平均速度関数を用いて計算すると、表6のようになった。

	実験前・中限界混雑費用(全時間帯平均)(円)					
	区間1	区間2	区間3	区間4	区間5	区間6
実験前	2630	3353	517	2667	3137	572
往復割引	2014	2643	416	2026	2415	436
定額割引	1967	2656	413	2126	2692	480

[表6] 限界混雑費用

7 結論

伊勢湾岸道路では、渋滞の深刻な国道23号の交通量を伊勢湾岸道路に転換させるために、高速道路料金を値下げするという社会実験が実施されていた。本研究では、交通需要配分率関数を推計することにより、このような実験が、実際に一般道から高速道路への交通量の誘導に役立ったかどうかを検証した。その結果、高速道路料金の値下げ実験は、高速道路の利用比率を高める効果があることが明らかとなった。しかし、その一方で割引を実施する区間を小さく設定すると、通常割引区間外と割引区間をまたがって利用するような交通が、割引時は割引区間のみを利用するようなインセンティブが働くことがわかった。

【参考文献】

都市再生の経済分析 p85-111 [2003・東洋館新報社(山崎壽寿・浅田義久)
 道路の経済学2005・講談社現代新書(松下文洋)
 TSPによる経済データの分析2005・東京大学出版会(和合肇・伴金美)
 計量経済学の方法1998・CAP出版(G.S.マダラ)
 計量経済学2004・有斐閣(浅野哲・中村二郎)

【データ提供】

中日本高速株式会社
 名古屋道路事務所
 伊勢湾岸道路社会実験協議会

【参考ホームページ】

伊勢湾岸道路社会実験ホームページ
 (http://www.chrmlit.go.jp/meikoku/jikken/)
 石山情報センター
 (http://oil-info.ieej.or.jp/cgi-bin/index.cgi)

伊勢湾岸自動車道は、社会実験区域である飛鳥IC～東海ICのみ一般有料道路(伊勢湾岸道路)となっている。

※ インターペア交通量(ICペア交通量)は、あるインターチェンジから入り、あるインターチェンジから出た交通量。