

# 地方都市圏に関わる交通機関分担を考慮した 高速道路料金政策の影響分析

堀 広毅<sup>1</sup>・奥嶋 政嗣<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 学生員 徳島大学学生 大学院先端技術科学教育部エコシステム工学コース博士前期課程

<sup>2</sup> 正会員 徳島大学准教授 大学院ソシオテクノサイエンス研究部エコシステムデザイン部門  
(〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1)

E-mail: [okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp](mailto:okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp)

高速道路料金政策による地方都市圏交通への影響を定量的に把握し、適正に評価することを目指して、これまでに高速道路料金設定に対応した統合型交通均衡配分モデルが構築されている。本研究では、徳島広域都市圏を対象とし、対象圏域への流出入自動車交通需要に関して、自動車使用本拠を基準とした交通需要関数を適用した。このとき、交通目的により2区分して交通需要関数のパラメータ推定を行うとともに、統合型交通均衡配分モデルに組み込んだ。一方、全国旅客流動調査データを用いて、都市間交通における交通機関選択モデルを構築し、高速道路料金政策が公共交通需要に与える影響を定量的に表現可能とした。さらに、これらのモデルを連動させ、本四架橋区間に着目した高速道路料金設定を対象として、交通流動変化の影響を分析した。これより、高速道路料金設定による地方都市圏内の交通流動と圏域外からの来訪交通需要および公共交通需要への影響を把握することが可能となった。

**Key Words** : *expressway toll, user equilibrium assignment, travel demand function, local city*

## 1. はじめに

近年、経済的効果に着目した高速道路料金制度の見直しが議論になっている。また最近では、本州四国連絡高速道路を含む全国共通の水準を目指した全国共通料金の方針が示されている。このような高速道路料金設定の変更にもなう交通需要変動により、一般道路を含む旅行時間の増減、料金収入の増減、公共交通利用者の増減、地域間交流の増減、温室効果ガス排出量の増減などの影響があると考えられる。特に地方都市圏では、近年の高速道路料金政策についての議論において、公共交通利用者数減少への懸念および地域間交流促進への期待などがみられる。したがって、高速道路料金設定の検討においては、それらの影響を定量的に把握する必要がある。

これまでに既存研究では、広域的な高速道路料金政策による地方都市圏への影響分析のために、圏域内交通機関分担モデルに加えて、圏域外との流出入交通需要関数を含む統合型交通均衡配分モデルが適用されている<sup>1)</sup>。こ

の統合型交通均衡配分モデルにより、徳島広域都市圏を対象とし、全国規模の高速道路料金政策について、圏域内道路ネットワークにおける交通流動とともに、圏域外との流出入自動車交通需要が一体的に推計され、旅行時間および料金収入の定量的な把握がなされている。

ここで地方都市圏を対象とした場合、圏域外との流出入交通需要に関して、高速道路料金設定の影響が顕著に表れるものと考えられる。これは徳島広域都市圏を対象とした既存研究<sup>1)</sup>の推計結果においても確認できる。このとき、地方都市の活性化に関する議論においては、圏域外から対象都市圏への来訪需要の増減について注目される。このため、アクティビティのベースによってトリップを区別し、来訪交通需要と圏域内に本拠をもつ交通需要を区分することが必要とされる。

一方、公共交通利用者の増減については、2009年から2011年まで実施されていた上限1000円の休日特別割引料金により、地方都市圏において顕著に影響が表れた。具体的には、公共交通利用者の減少により、公共交通事業

者の健全な経営が困難となり、都市間高速バスの一部路線の廃止、フェリー事業者の撤退などがみられた。このような現象を考慮した検討を行うためには、圏域外との流出入交通需要について、高速道路料金設定に対応した交通機関選択行動を表現し、交通機関分担量の増減を定量的に把握する必要がある。

本研究では、徳島広域都市圏を対象とし、高速道路料金設定の影響として、自動車使用本拠別の流出入自動車交通需要および流出入公共交通利用者数の増減を定量的に把握することを目的とする。そこで、来訪交通需要の増減の把握を意図して、自動車の使用本拠に着目して圏域外との流出入交通需要関数を推定する。この交通需要関数を統合型交通均衡配分モデルに組み込んで拡張する。このとき、圏域外との往復の連鎖を考慮できるように計算アルゴリズムを構成する。一方、圏域外からの公共交通需要の増減の把握に関しては、全国旅客流動調査データを用いて、トリップ目的別の交通機関分担モデルを構築する。この交通機関分担モデルを統合型交通均衡配分モデルと連動させ、流出入公共交通利用者数の増減を推計可能とする。さらに、これらのモデルを用いて、本州四国連絡高速道路区間に着目した高速道路料金設定を対象として、交通需要と交通流動変化の影響を分析する。これより、来訪自動車交通需要および公共交通需要の増減も含めて、高速道路料金設定による地方都市圏の交通需要と交通流動への影響を的確に把握することを目指す。

## 2. 交通需要推計モデルの構築

本章では、高速道路料金政策が地方都市圏の交通需要へ与える影響を分析するために、圏域外流出入自動車交通需要関数を組み込んだ統合型交通均衡配分モデルおよび圏域外流出入交通機関分担モデルを連動させ、交通需要推計モデルを構築する。

### (1) 対象圏域と交通需要推計モデルの概要

本研究では、神戸淡路鳴門自動車道の料金設定の変動により交通流動に顕著な影響が想定される徳島広域都市圏を対象とする。ここで、徳島広域都市圏 PT 調査の対象圏域を圏域内とし、それ以外を圏域外とする。またゾーン区分に関して、圏域内は36ゾーンを設定し、圏域外については徳島県内4ゾーンおよび県外は都道府県単位の45ゾーンとし、合計85ゾーンを設定した。以上のようなゾーン区分に基づいて、具体的なモデル構成を検討する。

本研究で構築する交通需要推計モデルの概要を図-1に示す。交通需要推計モデルは、圏域外流出入自動車交通需要関数を組み込んだ「統合型交通均衡配分モデル」と

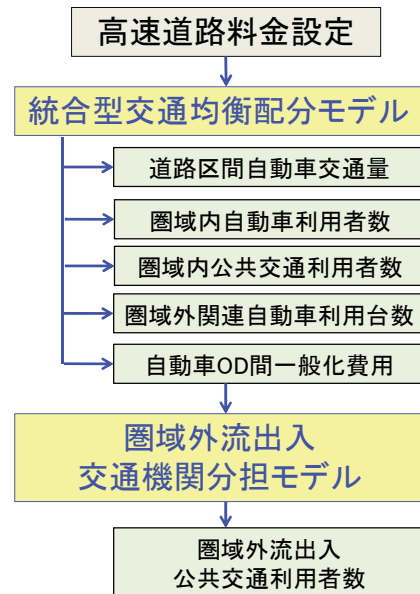


図-1 交通需要推計モデルの概要

「圏域外流出入交通機関分担モデル」から構成される。

「統合型交通均衡配分モデル」は、高速道路料金設定に対応して、道路区間自動車交通量、自動車OD間一般化交通費用などが推計される。本研究では、既存研究<sup>1)</sup>で構築した統合型交通均衡配分モデルに、自動車の使用の本拠に着目してトリップの往復を考慮した圏域外流出入交通需要関数を組み込み、均衡解を求めるためのアルゴリズムを拡張する。

一方、「圏域外流出入交通機関分担モデル」は、統合型交通均衡配分モデルで推計された自動車OD間一般化交通費用に対応して、交通機関別の選択確率が算定されるモデルを構築する。ここで、高速道路料金設定に対応した誘発交通需要は、すべて自動車利用であると仮定する。このため、モデルで算定した交通機関別の選択確率を、現行の交通機関合計のOD交通量に乗じることで、公共交通機関の機関別利用者数を推計することとする。

本章では、また、圏域外との流出入交通需要に関して、自動車の使用の本拠に着目してトリップの往復を考慮した交通需要関数を推定する。この交通需要関数を統合型交通均衡配分モデルに組み込み、均衡解を求めるためのアルゴリズムを拡張する。さらに、交通機関分担モデルを統合型交通均衡配分モデルと連動させ、高速道路料金設定に対応した流出入公共交通利用者数の増減を推計可能とする。

### (2) 圏域外流出入交通機関分担モデル

ここでは、圏域外との流出入公共交通需要を推計する

ため、トリップ目的別に圏域外流出入交通機関分担モデルを構築する。

本研究では、圏域外との交通機関別のトリップ実績データとして、第3回全国幹線旅客純流動量調査より徳島県関連トリップのみを抽出し、分析の対象とする。県内の圏域外ゾーンとの流出入トリップに関しては、調査データの対象外である。ここで、県内の圏域外ゾーンとの公共交通需要については、県外の高速度道路料金設定による影響は限定的であると考えられるため、分析対象外とすることとした。

圏域外との交通機関としては、調査において分類されている「船舶」「航空」「鉄道」「バス」「自動車」の5種類を選択肢とする。またトリップ目的については「観光、私用・帰省」と「仕事、その他、不明」の2目的に分類する。交通機関の選択要因としては「一般化費用」「移動距離」「出発地・到着地」について検討する。

このような分析の枠組みにおいて、非集計型マルチロジットモデルを適用した。最尤推定法によるパラメータ推定結果を表-1に示す。一般化費用を含むすべての要因に関して統計的に有意となっている。また、それぞれのトリップ目的別の尤度比から、十分にモデルの適合度が確保されていることがわかる。

### (3) 使用本拠に着目した圏域外流出入交通の需要関数

ここでは、圏域外からの流出入に関する交通需要関数について検討する。本研究では、来訪交通需要の増減の把握を意図して、自動車の使用本拠に着目する。

圏域外からの流出入ゾーンペアにおける交通需要関数については、自動車の使用本拠により区分して交通需要関数を設定する。また、県内ゾーンと県外ゾーンではゾーン規模が大きく異なるため、(A)県内の圏域外ゾーンとの交通需要、(B) 県内ゾーンを拠点とする県外ゾーンとの交通需要、(C) 県外ゾーンを拠点とする県内ゾーンとの交通需要の3区分に分類することとした。さらに、区分(B)および区分(C)に関しては、圏域外流出入交通機関分担モデルと同様に、トリップ目的を「観光、私用・帰省」と「仕事、その他、不明」の2目的に分類した。

一方、圏域外からの流出入交通需要について、道路交通センサ調査結果(1999年)を用いて往復で比較したところ、往復平均と往復別のトリップ数の平均絶対差2.06トリップと平均トリップ数の11%程度であり、相関係数0.995であった。このことから、往復を区別せずに往復合計の交通需要を推計することとした。

具体的な交通需要関数の形式は、既往研究を参考とし、重力モデル形式の交通需要関数を構成した。交通需要関数式を式(1)に示す。

表-1 圏域内外交通機関分担パラメータ推定結果

トリップ目的 (サンプル数)	説明変数	θ	t値	尤度比
仕事 その他 不明 (5135)	一般化費用	-0.029	-11.074	0.300
	移動距離~100km	2.359	15.925	
	移動距離100~300km	2.828	23.284	
	移動距離500km~	2.478	29.357	
	関西ダミー	-1.376	-10.532	
	中国ダミー	2.320	15.338	
	四国ダミー	1.543	11.273	
定数項	-0.906	-9.852		
観光 私用・帰省 (2298)	一般化費用	-0.046	-11.502	0.266
	移動距離~100km	2.496	9.939	
	移動距離100~300km	2.559	17.133	
	移動距離300~500km	-1.201	-3.250	
	移動距離500km~	1.664	14.304	
	関西ダミー	-0.797	-5.010	
	中国ダミー	1.525	5.713	
四国ダミー	1.080	5.407		
定数項	0.310	4.282		

表-2 交通需要関数パラメータ推定結果

	仕事、その他、不明			観光、私用・帰省		
	パラメータ	推定値	t値	パラメータ	推定値	t値
(B) 県内拠点 県外関連	α	2303.466	3.376	α	2377.279	3.415
	β	2.688	20.985	β	2.487	18.408
	γ	-3.132	-25.283	γ	-3.067	-23.571
	d	0.304	4.618	d	0.258	4.975
	修正済み重決定係数	0.665		修正済み重決定係数	0.656	
(C) 県外拠点 県内関連	α	310.284	9.215	α	433.306	9.377
	β	0.612	20.009	β	0.640	19.592
	γ	-1.437	-74.559	γ	-1.561	-69.066
	d	0.939	10.558	d	0.680	11.318
	修正済み重決定係数	0.645		修正済み重決定係数	0.594	

$$q_{rs} = D(C_{rs}) = d^{\delta_r} \cdot \alpha \cdot P_r \cdot P_s^\beta \cdot \exp(\gamma \cdot C_{rs}) \quad (1)$$

r: 拠点ゾーン, s: 活動ゾーン,

δ (区分(A)): 県内圏域外ゾーンダミー

δ (区分(B),(C)): 大阪府, 兵庫県, 香川県ダミー

P<sub>r</sub>: ゾーンrの居住人口(圏域内: 万人, 圏域外: 百万人),

P<sub>s</sub>: ゾーンsの居住人口(圏域内: 万人, 圏域外: 百万人),

C<sub>rs</sub>: ODペアrs間往復の自動車利用一般化交通費用(万円),

d, α, β, γ: 重力モデルパラメータ

なお上記のような需要関数は、特定の関数形のもとで個人の効用最大化行動理論から導出することができる<sup>2)</sup>。

この重力モデルに関して非線形回帰分析によりパラメータ推定を行う。このとき、自動車利用交通量の実績値としては道路交通センサ調査結果(1999年)を利用する。ここで居住人口は2000年時の国勢調査結果より設定した。一般化交通費用に関して、所要時間を時間価値により費用換算し、料金および燃料費との和をとり算出した。このとき、OD間の所要時間についてはNITASの経路データより算出し、通行料金額についてはインターネット経路検索サービス「ドラぷら」を用いて算出した。また、所得接近法により都道府県別の時間価値を算出し、出発地側ゾーンの位置する都道府県の時間価値により所要時間を費用換算している。たとえば徳島県在住者の時間価値は47.7[円/分]である。

OD ペアの区別に交通需要関数パラメータ推定結果を表-2 に示す。すべてのパラメータに関して統計的に有意となり、決定係数についても良好である。

推定したパラメータを用いて、圏域外との流出入に関連する自動車 OD 交通量を推計した。自動車 OD 交通量の実績値と推計値より算出したトリップ目的別 RMS 誤差および相関係数を表-3 に示す。RMS 誤差および相関係数については概ね良好な推計精度を得られていることが確認できる。

また、OD ペアの区分別およびトリップ目的別に往復合計の自動車 OD 交通量の推計結果を実績値と比較して、図-1 に示す。それぞれ実績値の大きい OD ペアで誤差が生じていることがわかる。これらには香川県との OD ペアが多く含まれている。これは圏域内ゾーンのゾーン区分の設定の影響であると考えられる。したがって推計精度の向上には、圏域内ゾーンのゾーン設定の見直しが必要である。

#### (4) 統合型交通均衡配分モデルの拡張

ここでは既存研究<sup>1)</sup>で構築した統合型交通均衡配分モデルに、前節で示した圏域外との流出入交通需要関数を組み込んで拡張する。

既往研究で開発された統合型交通均衡配分モデルでは、圏域内ゾーンペアでの自動車 OD 交通量をトリップ目的別に二項ロジット型交通機関分担モデルにより記述し、圏域外からの流出入ゾーンペアでの自動車 OD 交通量を交通需要関数型モデルで表現している。基本的な計算過程は既存の需要変動型利用者均衡配分モデルと同様に Frank-Wolfe 法<sup>3)</sup>に基づいている。

表-3 圏域外流出入関連 OD 交通量推計精度

		RMS誤差	相関係数
(B) 県内拠点 圏外関連	仕事 その他 不明	38	0.660
	観光 私用・帰省	36	0.646
(C) 圏外拠点 県内関連	仕事 その他 不明	40	0.799
	観光 私用・帰省	36	0.802

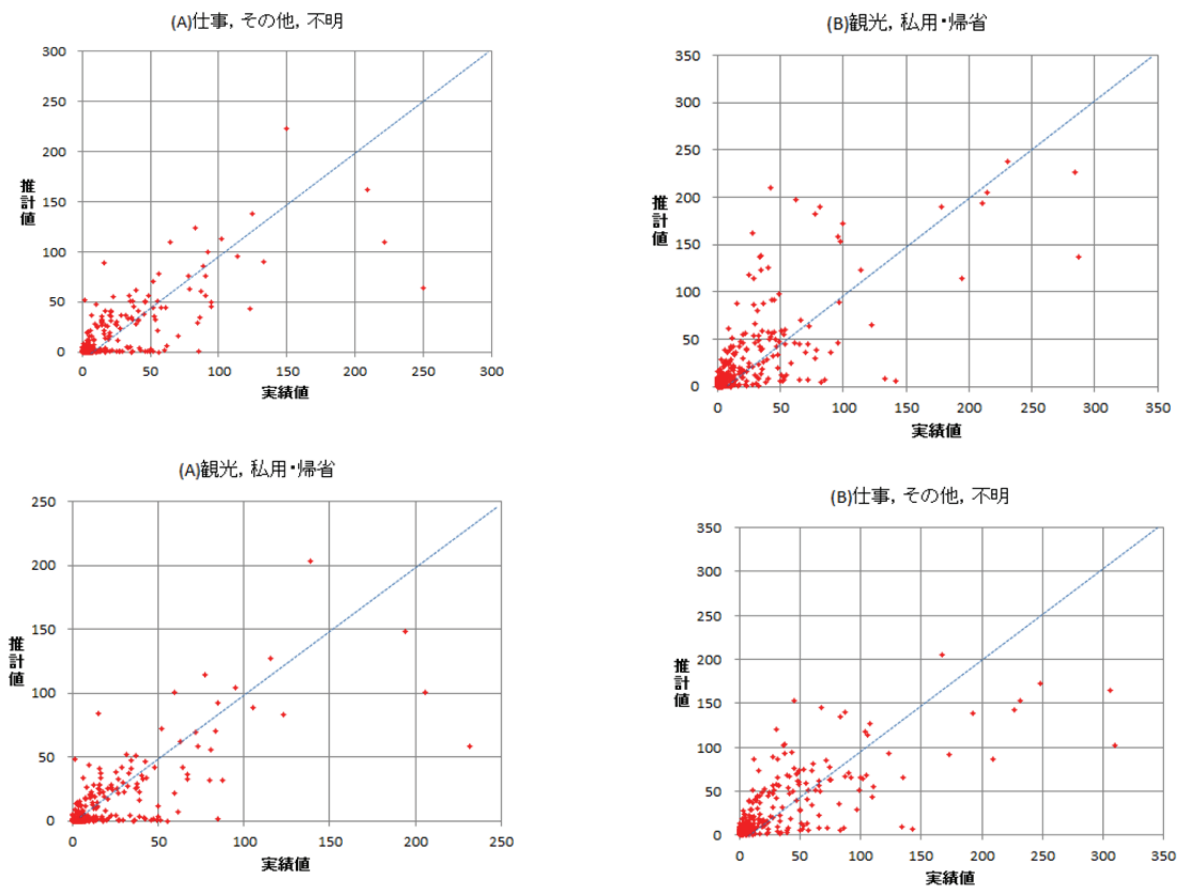


図-1 圏域外流出入関連自動車 OD 交通量推計結果

ここで圏域外からの流出入に関連する交通需要について、自動車の使用本拠に着目し、トリップの連鎖を考慮することを検討する。トリップの連鎖を考慮した交通均衡配分モデルは Maruyama et. al. によって既に開発されている<sup>4)</sup>。一方、本研究では圏域外からの流出入交通需要について、往復別の差異が少ないことから、往復を区別しないこととしている。このため、トリップの連鎖を考慮した交通均衡配分モデルを参考としつつ、トリップの連鎖をピストン型に限定して簡略化することとする。

以上のような検討の結果として、既往研究で開発された統合型交通均衡配分モデルを基本として、アルゴリズムを更新した。均衡解の算定過程においては、[1]自動車 OD 交通量の算出および[2]等価な数理計画問題の目的関数値の算出が、既往モデルと相違することになる。拡張した統合型交通均衡配分モデルにおける等価な数理計画問題の目的関数は式(2)のように表せる。

$$\begin{aligned} \min Z = & \sum_{a \in A} \int_0^{x_a} t_a(w) dw + \frac{1}{\xi} \sum_{a \in A} x_a \cdot \pi_a - \frac{1}{\xi} \sum_{rs \in \Omega_{Area}} \int_0^{q_{rs}} D_{rs}^{-1}(w) dw \\ & + \frac{1}{\xi} \sum_{rs \in \Omega_{Area}} \sum_m \int_0^{\hat{q}_{rs,m}} \left( \frac{1}{\theta} \ln \frac{w}{\bar{q}_{rs,m} - w} \right) dw - \frac{1}{\xi} \sum_{rs \in \Omega_{Area}} \sum_m \hat{q}_{rs,m} \frac{V_{rs,m}^{Pub}}{\theta_c} \end{aligned} \quad (2)$$

$t_a(x)$  : リンク  $a$  の走行時間関数,  $x_a$  : リンク  $a$  の交通量,  
 $\pi_a$  : リンク  $a$  の課金額,  $\xi$  : 時間価値,  $q_{rs}$  : 圏域外との流出入 OD ペア  $rs$  間の分布交通量(往復合計),  $\bar{q}_{rs,m}$  : 圏域内 OD ペア  $rs$  間のトリップ目的  $m$  における分布交通量,  $\hat{q}_{rs,m}$  : 圏域内 OD ペア  $rs$  間の公共交通利用交通量,  $V_{rs,m}^{Pub}$  : 圏域内 OD ペア  $rs$  間の公共交通利用の確定効用,  $\Omega_{Area}$  : 圏域内の起点-終点ペアの集合,  $D_{rs}^{-1}(w)$  : 圏域外との流出入 OD ペア  $rs$  間の交通需要関数の逆関数

ここで第1項および第2項は需要固定型利用者均衡配分モデルの目的関数<sup>5)</sup>と同一である。一方、第3項は圏域外との流出入に関する経路交通費用(往復合計)の時間換算の積分値、第4項は圏域内々の経路交通費用の時間換算の積分値、第5項は圏域内々の公共交通費用合計の時間換算値であり、既存の需要変動型利用者均衡配分モデルおよび既存の機関分担-配分統合モデルより容易に導出できる。

以上のようなモデル構造を規定することで、圏域外からの来訪交通需要を区別して、高速道路の料金設定に対応した交通需要を推計することが可能となる。

### 3. 高速道路料金政策の影響分析

ここでは、構築した統合型交通均衡配分モデルを用

い高速道路料金政策が地方都市圏の交通流動へ与える影響について分析する。

#### (1) 現況再現性の検証

ここでは構築した統合型交通均衡配分の現況再現性を検証する。このため、統合型交通均衡配分モデルを用いて、現行の高速道路料金設定に対応した利用者均衡状態を推計した。

区間交通量の推計精度を検証するために、実績値として道路交通センサス一般交通量調査データ(1999年)を用いる。平日調査区間の区間交通量の実績値と推計値を比較して図-2に示す。実績値と推計値より算出した RMS 誤差および相関係数を算出したところ、RMS 誤差は 9590、相関係数は 0.896 となり、推計精度は概ね良好である。しかしながら一部の 3 万台前後の過大集計となっている区間がある。これらは徳島市内中心部の国道 192 号線上の区間である。これはゾーン区分の設定の影響であると考えられる。したがって推計精度の向上のためには道路ネットワークの詳細さに対応したゾーン区分の設定が必要であると考えられる。

つぎに、圏域外からの自動車交通需要の推計結果を検証するために、自動車使用本拠別の自動車 OD 交通量の推計結果を実績値と比較して図-3に示す。推計値と実績値を比較して算出した RMS 誤差は区分(B)では 21 台、区分(C)では 30 台となった。また相関係数については区分(B)では 0.822、区分(C)では 0.802 となり、概ね良好な結果となった。しかしながら、需要関数の推定結果の検証においても述べたとおり、実績値の大きい OD ペアで誤差が生じている。

#### (2) 社会的指標に基づく影響評価

ここでは対象圏域外の高速道路(特に神戸淡路鳴門自動車道)における料金変化が与える交通流動への影響について分析する。

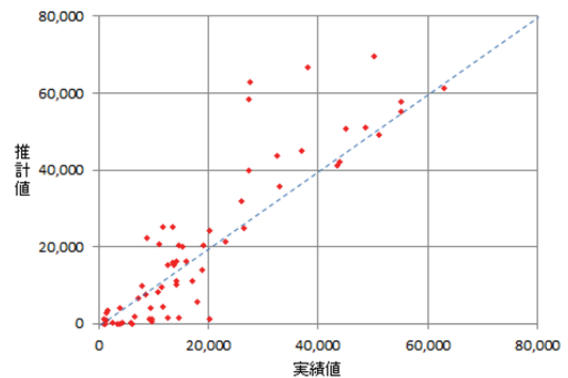


図-2 リンク交通量の現況再現性

ここで高速道路料金施策案については本州四国連絡高速道路（以下本四高速）の料金設定について着目する。

これは、徳島広域都市圏については、本四高速の高速道路料金設定により、交通流動への影響が大きいと考えられるからである。具体的な料金設定案を現行の料金設定と比較して表-4に示す。

ここで、案1については現行の本四高速の料金設定方法では陸上部と海峡部の比率を1:9に設定しているが、この比率を1:5にした際の影響を把握するための案である。案2については都市間高速道路と同じ料金設定方法にした場合の影響を把握する案である。案3については現在施行されているETC50%割引を参考にした。案4については利用の拡大と定着を図るために現行の料金設定から2回に分けて割引を行っている。そこで基本料金に戻した際の交通流動変化について把握するための案である。なお、案2の高速道路料金が最も減少しており、案4のみ料金が増加している。

現行料金設定および4種類の料金設定に対して、構築した統合型交通均衡配分モデルにより各OD間の交通量と所要時間推計をおこなった。高速道路料金政策による圏域への影響の検討のため圏域全体に対する各種評価指標値を算出し、表-5に整理した。

圏域内自動車台数の推計値については、全ての高速道路料金施策案ともに、現行料金設定の場合とほとんど差がない。一方、圏域外流出入台数の推計値については増加が案1で9千台、案2で42千台、案3で23千台程度と顕著である。使用本拠別にみると県内ゾーンを拠点とする県外ゾーンとの流出入台数の増加が案1で5千台、案2で28千台、案3で15千台程度と顕著である。県外ゾーンを拠点とする流出入台数の推計値についても、案1で4千台、案2で約14千台、案3で9千台程度と増加しているが、県内を拠点とする交通需要より増加量が小さい。特に料金低減が最も大きい案2ではこの差が特に顕著である。これより料金低減が大きいほど県内ゾーンを拠点とする県外ゾーンとの交通需要と県外ゾーンを拠点とする交通需要との減少量の差が顕著であるということがわかる。

案4については県外ゾーンを拠点とする流出入台数の減少が約3千台、県内ゾーンを拠点とする県外ゾーンとの流出入台数の減少量が2千5百台と少しではあるが、県外ゾーンを拠点とする流出入台数変化の減少量の方が大きい。

つぎに、自動車交通需要およびOD間走行時間の推計結果に基づいて、高速道路料金政策による圏域への影響のための圏域全体に対する各種指標値を整理して表-6に示す。自動車交通需要の変化にともなって、総走行時間の推計値はそれぞれ増減している。

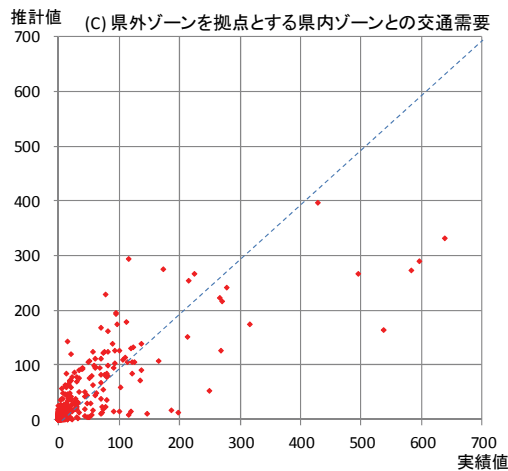
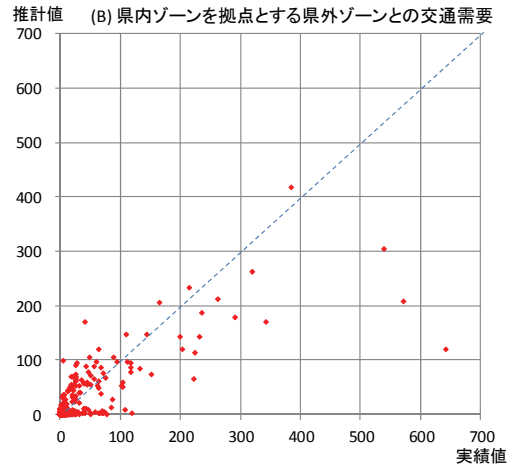


図-3 圏域外関連自動車OD交通量の現況再現性

表-4 高速道路料金設定案

		普通車の1kmあたりの料金
現行の料金設定	陸上部	28.08(円/km)
	海峡部	252.72(円/km)
	明石海峡大橋	252.72*1.6(円/km)
案1	陸上部	28.08(円/km)
	海峡部	140.4(円/km)
	明石海峡大橋	140.4*1.6(円/km)
案2	全路線	24.6(円/km)
案3	全路線	50%OFF
案4	陸上部	39(円/km)
	海峡部	351(円/km)
	明石海峡大橋	351*1.6(円/km)

表-5 高速道路料金政策による自動車交通需要変化

料金設定	圏域内自動車台数(台)	圏域外流出入台数(台)		
		県内域外関連	県内拠点県外関連	県外拠点県内関連
現行料金	476,503	55,643	8,355	15,649
案1	476,477	55,490	13,340	19,615
案2	476,284	54,564	36,706	29,400
案3	476,284	55,147	23,077	24,439
案4	476,532	55,786	5,769	12,394

一方、現行料金に対する利用者便益の推計値は、案1から案3ではプラス、案4ではマイナスとなる。これは利用者便益には料金支払額の減少および増加が含まれているためである。また、社会的便益（利用者便益と料金収入差額の差）<sup>9)</sup> についても案1から案3ではプラス、案4ではマイナスとなっている。さらに料金収入についても案1から案3ではプラス、案4ではマイナスとなる。

社会的便益および料金収入については、案2での便益額および増加量が顕著である。これより、本四高速の料金設定を全国路線網と同一とすることにより、便益面および運営面からも高速道路料金施策の効果が最もあることが示唆される。

さらに、対象圏域外との流入公共交通需要への影響を把握するために、交通機関別変化量を整理して表-7を示す。案1から案3では自動車交通需要の増加に対して、各公共交通機関交通量は減少している。一方、案4では自動車交通需要の減少に対して、各公共交通機関交通量は増加している。変化量は案2で最大であり、4種類の公共交通機関を合わせて、800トリップとなっている。したがって、自動車交通需要の変化については、公共交通機関からの転換よりも、誘発交通量による変動が大半を占めていることがわかる。

### (3) 局所的指標に基づく影響評価

ここでは高速道路料金政策による局所的な影響を分析する。このため現行料金と最も割引されている料金設定案2における区間交通量の推計値の差を、道路網に対応させて図-4に示す。

案2については、神戸淡路鳴門自動車道の交通量の増加が顕著である。また徳島自動車や高松自動車道の交通量も増加している。これは瀬戸中央自動車道の割引により中国地方以西からの流入が増加したためである。さらに一般道路リンクの交通量も増加しており、鳴門ICから徳島市中心部を結ぶ国道11号線の増加が顕著である。このように高速道路利用交通量の増加が、端末となる一般道路の交通量にも影響することがわかる。

つぎに、割増料金設定案4における区間交通量の現行料金設定と推計値の差を図-5に示す。

案4については神戸淡路鳴門自動車道の交通量の減少が顕著であることがわかる。また高松自動車道や徳島自動車道の交通量も減少している。さらに高速道路を除く国道11号線などの一般道の交通量も減少している。これより、高速道路料金の増加こともなって、一般道路リンクの交通量の減少も誘発されることがわかる。

さらに、高速道路料金施策による一般化費用の増減に対するトリップ数の変化を把握するために、一般化費用に対応したトリップ数差の分布を図-6に示す。

表-6 高速道路料金政策の対象圏域への影響

料金設定	自動車台数(万台)	総走行時間(百時間)	利用者便益(万円)	社会的便益(万円)	料金収入(万円)
現行料金	5,562	2,139			9,969
案1	5,649	2,342	2,141	5,176	13,004
案2	5,970	3,149	10,455	18,135	17,649
案3	5,791	2,688	5,591	11,538	15,916
案4	5,505	2,007	-1,476	-4,334	7,111

表-7 交通機関別変化量

料金設定	機関変化量			
	飛行機	船	鉄道	バス
案1	-49	-88	-127	-53
案2	-126	-238	-305	-131
案3	-93	-172	-233	-98
案4	65	117	161	70

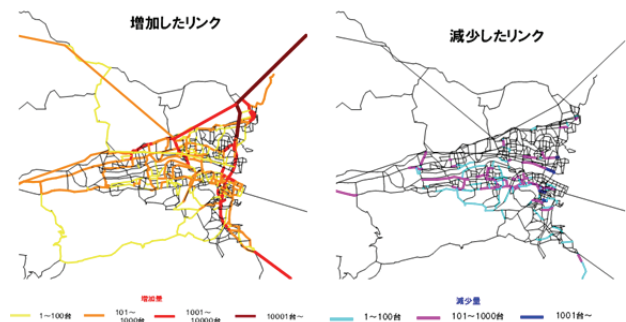


図-4 案2により交通量が変化したリンク

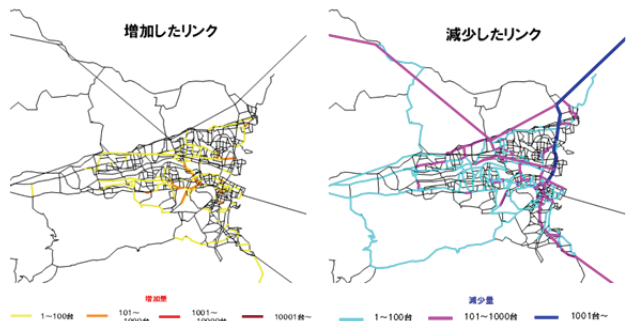


図-5 案4により交通量が変化したリンク

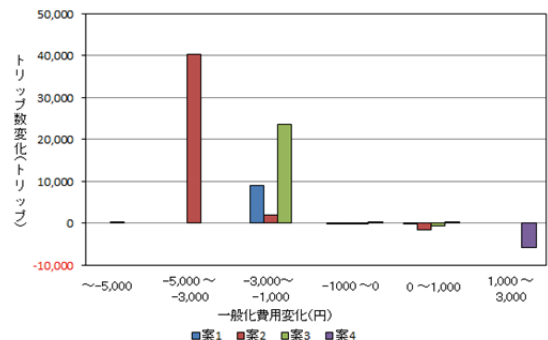


図-6 一般化費用差に対応したトリップ数差の分布

案1では一般化費用差が-3,000円~-1,000円、案2では-5,000円~-3,000円、案3では3,000円~-1,000円のトリップ数の増加が顕著である。一方、案4については1,000円~-3,000円の時にトリップ数差の減少が顕著である。これらのODペアには兵庫県、大阪府とのODペアが多く含まれている。したがって、徳島県では本四高速の料金変化により、兵庫県および大阪府とのOD交通量の変化が顕著であることがわかる。また案1から案3では一般化費用がプラスとなるODペアもある。これらは圏域内々ODペアが多く含まれる。これは高速道路の交通量の増加にともない、一般道路の交通量が増加し、走行時間が増加するためである。

#### 4. おわりに

本研究では、自動車の使用本拠別の交通需要および公共交通需要に着目して、高速道路料金設定に対応した統合型交通均衡配分モデルを拡張し、高速道路料金政策の影響分析を行った。本研究の成果は以下のように整理できる。

- 1) 全国幹線旅客流動量調査データを用いて、対象都市圏関連の流出入トリップにおけるトリップ目的別の交通機関分担モデルを構築した。高速道路料金による圏域外からの公共交通需要への影響が把握可能となった。
- 2) 流出入自動車交通に関して、地域間交流への影響の観点から、使用本拠に着目した重力モデル型交通需要関数を構築した。高速道路料金による圏域外から来訪需要と圏域外への来訪需要をそれぞれ把握可能となった。
- 3) 統合型交通均衡配分モデルに自動車使用本拠別交通需要関数を組み込むとともに、圏域外交通機関分担モデルと連動させることで、高速道路料金政策に対応した交通需要推計が可能となった。
- 4) 本四高速の料金設定について、全国共通料金などによる局所的な影響を分析した。これより、交通需要への影響では圏域外流出入自動車台数における誘発

交通の変動が大きいことがわかった。

今後の課題としては、(1) 高速道路料金政策における圏域外での所要時間変化の影響も評価可能なモデルの構築、(2) 都市圏単位での目的地選択を考慮した統合型利用者均衡配分モデルの構築、(3) 圏域内ゾーンおよび徳島県内圏域外ゾーンのゾーン設定の見直しなどが挙げられる。

謝辞：本研究で利用した全国幹線旅客流動量調査データは、国土交通省総合政策局総務課よりご提供いただいた。ここに記して感謝の意を表する次第です。

#### 参考文献

- 1) 堀広毅, 奥嶋政嗣：高速道路料金政策の地方都市圏への影響分析のための統合型交通均衡配分モデルの適用, 土木学会論文集 D3, Vol. 68, No. 5, pp. 1087-1094, 2012.
- 2) 文世一, 秋山孝正, 奥嶋政嗣：道路ネットワークにおける次善の混雑料金—都市高速道路の役割に着目して—, 応用地域学研究, 第12号, pp.15-25, 2007.
- 3) 土木学会・土木計画学研究委員会・交通需要予測技術検討小委員会編：道路交通需要予測の理論と適用 第Ⅱ編利用者均衡配分モデルの展開, 土木学会, pp.163-172, 2006.
- 4) 土木学会・土木計画学研究委員会・「交通ネットワーク」出版小委員会編：交通ネットワークの均衡分析, 土木学会, 1998.
- 5) 財団法人運輸調査局：高速道路の料金引き下げに関する影響調査について, プレリリース 2010年3月5日, 2010.
- 6) 山内弘隆, 竹内健蔵：交通経済学, 有斐閣アルマ, 2002.
- 7) 交通工学研究会：道路投資の費用便益分析 - 理論と適用 -, 丸善, 2008.
- 8) 奥嶋政嗣, 秋山孝正：交通均衡分析を用いた都市高速道路の対距離料金制度の検討, 交通学研究/2005年研究年報(通巻49号), pp.81-90, 2006.
- 9) 文世一：交通混雑の理論と政策, 東洋経済新報社, 2005.

## Impact Analysis of Toll Policy for Expressway to Local City Considering with Modal Split

Hiroki HORI and Masashi OKUSHIMA