

# 幹線旅客を対象とした 四国の交通需要予測モデルの構築

麻生 雅之<sup>1</sup>・吉井 稔雄<sup>2</sup>・高山 雄貴<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 愛媛大学 工学部環境建設工学科 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)  
E-mail: aso.masayuki.08@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 愛媛大学大学院 生産環境工学専攻教授 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)  
E-mail: yoshii@cee.ehime-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 愛媛大学大学院 生産環境工学専攻助教 (〒790-8577 愛媛県松山市文京町3)  
E-mail: takayama@cee.ehime-u.ac.jp

本稿では、各種交通施策の効果を明確にすることを目的に、四国に起終点を持つ幹線旅客の交通需要予測モデルを構築する。さらに、全国幹線旅客純流動調査結果を用いて、モデルパラメータを推定し、推定されたモデルを用いて各種交通施策実施が交通に与える影響を試算した。

**Key Words :** *trip generation, trip distribution, distribution of transport usages*

## 1. はじめに

近年、高速道路の度重なる料金設定の変更、ガソリンの暫定税率廃止、あるいは公共交通機関への補助といった様々な交通施策が実施されている。しかしながら、交通施策実施が交通に与える影響の評価がなされていないのが現状である。

本研究においては、上記の各種交通施策実施時における施策評価ツール構築を目的とし、以下、発生集中交通量・分布交通量・交通機関分担モデルの構築を行う。推定モデルでは、四国4県を発着地のいずれかであることを条件として、全国を11のゾーンに分割し、幹線旅客を対象として平日1日のデータをもとに分析を行なう。さらに、公共交通機関として鉄道と乗用車等に注目し、鉄道料金半額とガソリン税50%増税の2つの交通施策による交通動態の変化を試算する。

## 2. 研究概要

### (1)モデルの全体構成

モデルは、発生集中交通量、分布交通量、交通機関分担によって構成されている。また、旅行目的を仕事目的と観光等目的(私用・帰省・その他)とに区分し、旅行目的別にモデルを構築した。

予測対象とする代表交通機関は鉄道、航空、乗用車等、バスの4機関とし、幹線旅客船は対象外とし

た。

### (2)使用データ

国土交通省が行っている「全国幹線旅客純流動調査」の交通機関別都道府県間流動表のデータを用いる。このデータは、幹線交通機関を利用して都道府県を超える旅客流動を一人ひとりに着目し、乗り継ぎを含め実際の出発地から目的地まで、一連の流動を把握した全国規模の調査データである。本研究では、四国4県のいずれかを起点または終点とする合計68パターンのODペアを対象に流動量データを用いて分析を行う。

### (3)ゾーンの設定

モデルの対象地域は、全国47都道府県を以下の11ゾーンとして設定した。徳島、愛媛、高知、岡山、広島、山口、山陰(鳥取・島根)、関西(2府5県)、九州(8県)、その他(東京、北海道、他21県)。なお、各県は県庁所在地、山陰は鳥取市、関西は大阪市、九州は福岡市、その他は東京都をゾーンの中心とした。

## 3. 発生集中交通量モデル

### (1)発生集中交通量モデル

本研究では、ゾーン別の発生交通量・集中交通量

を表すモデルとして井上ら<sup>1)</sup>のモデルを採用した。以下のモデルは、クロスセクションの重回帰モデルである。

発生集中交通量モデルを式(1)に示す。

$$G_i = W_i \{ \alpha_0 + \alpha_1 \exp(\phi \cdot ACC_i) + \alpha_2 X_{2i} + \alpha_3 X_{3i} + \alpha_4 DMY_i \} \quad (1)$$

ここで、

$G_i$  : 仕事/観光等目的発生/集中交通量  
(トリップ/日)

$W_i$  : 就業者数 (人)

$X_{2i}$  : 一人あたり県内総生産 (円/年/人)

$X_{3i}$  : 第2・3次産業者比率

$DMY_i$  : 三大都市圏ダミー (東京・名古屋・大阪が含まれるゾーン=1, それ以外のゾーン=0)

$\alpha_k, \phi$  : パラメータ

$$ACC_i : \text{アクセシビリティ指標} \\ = \sum_j (\hat{T}_{ij} \cdot \Lambda_{ij}) / \sum_j \hat{T}_{ij}$$

ただし、

$$\Lambda_{ij} : i-j \text{間ログサム変数} \\ = \ln \sum_m \exp(U_{ijm})$$

$U_{ijm}$  : 交通機関  $m$  による  $i-j$  間の効用

$$\hat{T}_{ij} : \text{分布交通量予測値の近似値} \\ = e^{\beta_0} \cdot G_i^{\beta_1} \cdot (c \cdot W_j)^{\beta_2} \cdot \exp(\beta_3 \cdot \Lambda_{ij})$$

(分布モデル式の集中交通量  $A_{ij}$  を代理変数  $W_j$  で置き換えたもの)

$W_j$  : 着地ゾーン  $j$  の就業者数 (人)

$\beta_k$  : 旅行目的別分布交通量モデルのパラメータ

$c$  : 定数

説明変数に用いたアクセシビリティ指標は、交通機関分担モデルから算出される OD ペア別の効用値のログサム変数を用いた。

## (2)モデルの推定結果

幹線旅客純流動調査データを用いた発生集中交通量モデルの推定結果を表-1, 表-2に示す。

表-1 仕事目的発生集中モデルの  
パラメータ推定結果

変数名	発生交通	集中交通
定数項	-0.1029 (-6.55)	-0.1190 (-7.23)
アクセシビリティ	0.0325 (3.80)	0.0140 (2.83)
一人あたり県内総生産 (円/年/人)	$-6.5921 \times 10^{-9}$ (-2.02)	$-7.5690 \times 10^{-9}$ (-2.28)
第2・3次産業者比率	0.1642 (5.83)	0.1857 (6.39)
三大都市圏ダミー	-0.0066 (-4.63)	-0.0068 (-4.49)
$\phi$	1.297	0.645
自由度調整済R <sup>2</sup>	0.640	0.641

(括弧内 : t値)

表-2 観光等目的発生集中モデルの  
パラメータ推定結果

変数名	発生交通	集中交通
アクセシビリティ	0.0467 (25.81)	0.0807 (4.68)
一人あたり県内総生産 (円/年/人)	—	$-1.0015 \times 10^{-8}$ (-2.14)
三大都市圏ダミー	-0.010 (2.21)	-0.0126 (-2.64)
$\phi$	0.025	0.011
自由度調整済R <sup>2</sup>	0.899	0.897

(括弧内 : t値)

## 4. 分布交通量モデル

### (1)分布交通量モデル

分布交通量モデルは、旅行目的別の分布交通量を予測するモデルであり、井上ら<sup>1)</sup>のグラビティモデルを採用した。仕事目的、観光等目的、ともに同一のモデルである。

分布交通量モデルを式(2)に示す。

$$T_{ij} = \exp(\beta_0) \cdot G_i^{\beta_1} \cdot A_j^{\beta_2} \cdot \exp(\beta_3 \cdot \Lambda_{ij}) \cdot \exp(\beta_4 \cdot B_{ij}) \quad (2)$$

ここで、

$T_{ij}$  : 旅行目的別  $i-j$  間分布交通量  
(トリップ/日)

$G_i$  : 目的別  $i$  地域発生交通量 (トリップ/日)

$A_j$  : 目的別  $j$  地域集中交通量 (トリップ/日)

$B_{ij}$  : 隣接ゾーン・ダミー (接しているゾーン・ペア=1, その他ゾーン・ペア=0)

$\beta_k$  : パラメータ

$$\Lambda_{ij} : i-j \text{間ログサム変数} \\ = \ln \sum_m \exp(U_{ijm})$$

$U_{ijm}$  : 交通機関  $m$  による  $i-j$  間の効用

移動抵抗をあらわす変数として、発生集中交通量モデルのときと同様、ODペア別の効用値のログサム変数を用いた。

## (2)モデルの推定結果

発生集中交通量モデルと同様に、幹線旅客純流動調査データからパラメータ推定を行った。モデルの推定結果は表-3の通りである。

表-3 分布交通量モデルのパラメータ推定結果

変数名	仕事目的	観光等目的
定数項	-8.953 (-6.23)	-11.571 (-4.77)
発生量(トリップ/日)	0.825 (9.78)	0.937 (6.75)
集中量(トリップ/日)	0.739 (8.88)	0.860 (6.14)
ログサム変数	0.454 (7.03)	0.372 (3.64)
隣接ゾーン・ダミー	1.785 (6.29)	2.241 (6.88)
自由度調整済R <sup>2</sup>	0.784	0.654

(括弧内：t値)

## 5. 交通機関分担モデル

### (1)交通機関分担モデル

本研究では、旅行目的ODペア別に代表交通機関分担を予測するモデルとして、以下に示すロジットモデル式(3)を採用した。仕事目的、観光等目的ともに同一のモデルである。

$$P(m) = \frac{\exp(U_m)}{\exp(U_1) + \exp(U_2) + \exp(U_3) + \exp(U_4)} \quad (3)$$

ここで、

$P(m)$ ：交通機関 $m$ の選択確率 ( $m=1$ :航空,  $m=2$ :鉄道,  $m=3$ :バス,  $m=4$ :乗用車等. 以下同様)

$U_m$ ： $m$ 交通機関を選択したときの $i-j$ 間の効用。以下の式で表される。

$$U_m = \sum_k \beta_k \cdot X_{km}$$

ただし、

- $X_{1m}$ ：幹線所要時間(分) (共通変数)
- $X_{2m}$ ：費用(円) (共通変数)
- $X_{3m}$ ：航空運行頻度(便/日) (航空固有変数)
- $X_{4m}$ ：航空固有ダミー(航空=1, それ以外=0)
- $X_{5m}$ ：鉄道固有ダミー(鉄道=1, それ以外=0)
- $X_{6m}$ ：バス固有ダミー(バス=1, それ以外=0)
- $\beta_k$ ：パラメータ

### (2)モデルの推定結果

交通機関分担モデルのパラメータ推定結果を表-4に示す。

表-4 航空・鉄道・バス・乗用車等選択モデルのパラメータ推定結果

変数名		仕事目的	観光等目的
共通変数	幹線所要時間(分)	$-0.900 \times 10^{-2}$ (-7.77)	$-0.723 \times 10^{-2}$ (-7.21)
	費用(円)	$-0.739 \times 10^{-4}$ (-3.20)	$-2.160 \times 10^{-4}$ (-7.40)
航空固有変数	航空運行頻度(便/日)	—	0.150 (-2.20)
	航空	-2.068 (-3.22)	-3.437 (-4.49)
選択肢固有ダミー	鉄道	-3.796 (-20.19)	-3.198 (-19.51)
	バス	—	-4.088 (-16.84)
	乗用車等	—	—

(括弧内：t値)

## 6. 交通施策の影響評価

本稿では、公共交通料金、ガソリン税の2つを政策変数とする交通施策実施を見据え、構築した発生集中交通量・分布交通量・交通機関分担モデルを用いて各種交通施策を実施した際の交通動態の変化を試算した。

想定する交通施策として、以下の2施策を同時に実施することを想定する。

施策1：鉄道料金半額

施策2：ガソリン税(53.8円/l)の50%増税

### (1)影響評価の指標

各種交通施策実施の影響を評価する指標として、交通機関別の旅客輸送人キロ、乗用車等のガソリン消費量( $l$ )の2指標を用いる。

### (2)交通施策実施による影響評価

現状と上記施策実施後の各交通機関の旅客輸送人キロを図-1、図-2に示す。施策実施により、仕事目的が約50%増加するとの結果を示したが、その他の交通機関にはほとんど影響がないという結果が得られた。対する観光等目的では、鉄道が約190%増加し、航空が50%減少するとの結果を得た。

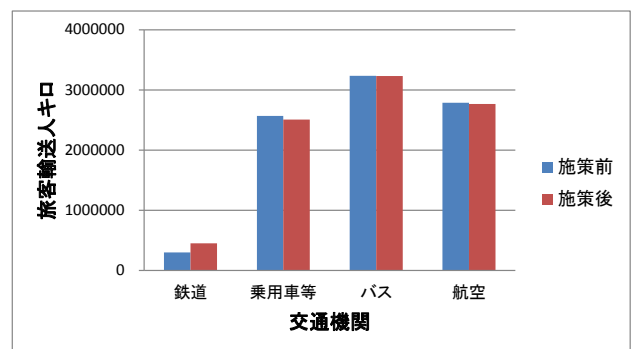


図-1 各交通機関の旅客輸送人キロの変化 (仕事目的)

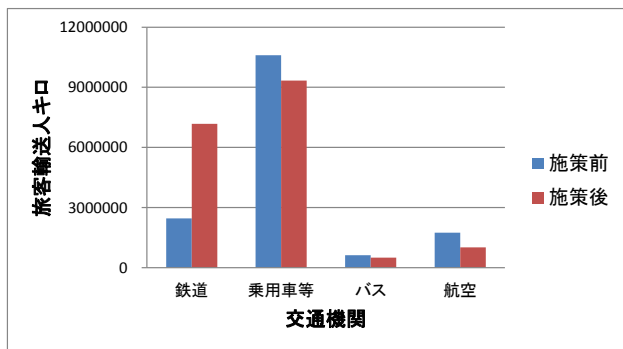


図-2 各交通機関の旅客輸送人キロの変化  
(観光等目的)

図-3には、施策実施によるガソリン消費量の変化を示す。仕事目的では約2.3%，観光等目的では約11.9%減少するとの結果を得た。

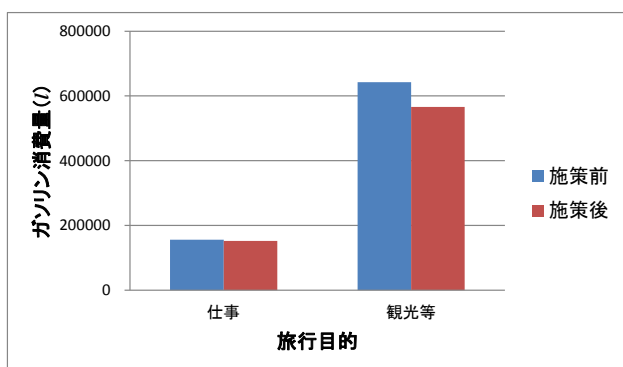


図-3 ガソリン消費量の変化

## 7. 今後

本研究では、四国における交通需要予測モデルの構築を行い、交通施策として鉄道料金半額及びガソリン税の50%増加に伴う、交通動態の試算を行った。

今後は、交通需要の変化が経済に及ぼす影響を考慮した分析を行う。また各県内々の交通を考慮した分析を行う。

### 【参考文献】

- 1) 井上紳一，毛利雄一，加藤浩徳，大釜達夫，屋井哲夫：幹線旅客を対象とした全国交通需要予測モデル，土木計画学研究講演集，No.23(2)，2000。

440256