

地域経済指標を用いた高速道路利用交通量予測*

Estimating IC traffic volume in expressway by using regional economic index*

渡辺 雅人**・岩原 徹***・諸岡 伸****

By Masato WATANABE**・Toru IWAHARA***・Shin MOROOKA****

1. はじめに

近年、高速道路や一般有料道路において、弾力的な料金施策やスマートICの導入をはじめ、既存ストックの有効活用が望まれるなか、多様化する道路利用者のニーズに応じた効率的かつ効果的な施策を実施することが必要不可欠となってきた。

一方、従来の将来交通需要予測においては、交通量に影響を与える要因として、道路ネットワーク、人口、GDP、自動車保有台数、周辺開発動向等が採用されている。しかしながら、高速道路関連の施策、特にソフト施策に関しては、各地域のもつ社会・経済などの地域特性により影響の現れ方が異なることから、従来の道路網関連指標を主としたモデルでは施策の効果や影響を十分に表現できないと考えられる。

このような背景のもと、筆者等は高速道路の利用交通量の動向に影響を及ぼす要因を探ったうえで、マーケティングの観点から今後の道路施策を検討するための研究を進めている。

本稿では、研究の第1段階として、商品販売額、製造品出荷額、農業生産高、観光施設入込客数の変化など、高速道路の利用交通量に対して影響を与えていると推測される地域経済指標に関して、IC利用交通量との相関性を分析することにより、高速道路の利用交通量の動向に影響を及ぼす要因を探り、今後の道路施策を検討するための基礎データを収集することを目的とする。

なお、本研究の対象エリアは、旧日本道路公団中国支社管内における高速道路ICとし、平成6年から平成15年の間のIC出入交通量及び各IC勢力圏内の地域経済指標を分析対象としている。

*キーワード: 交通需要予測, 道路計画

**正員, 復建調査設計株式会社 総合計画部

(広島市東区光町2-10-11, TEL 082-506-1853,

E-mail: m-watanabe@fukken.co.jp)

***非会員, 同上 (E-mail: t.iwahara@fukken.co.jp)

****正員, 西日本高速道路株式会社 企画調整グループ

(広島市中区鉄砲町7-18 東芝フコク生命ビル,

TEL 082-212-4320, E-mail: s.morooka.aa@w-nexco.co.jp)

2. 地域経済指標について

(1) 採用した地域経済指標

本研究において、高速道路のIC出入交通量との関連性分析に用いた地域経済指標を表-1に示す。

なお、毎年調査が行われていない指標(国勢調査報告など)は、分析対象年次(H6年~H15年)に不足しているデータについて、直線補完を行っている。

表-1 本研究で用いた地域経済指標

集計単位	分類	データ	出典
市区町村単位	人口関連	夜間人口	住民基本台帳人口要覧 (総務省自治行政局)
		就業人口	国勢調査
		従業人口	(総務省統計局)
	自動車関連	運転免許保有者数	警察本部資料 (各県警察本部運転免許課)
		自動車保有台数	自動車保有車両数 (自動車検査登録協会)
		小型車保有台数	軽自動車車両数 (全国軽自動車協会連合会)
		大型車保有台数	自動車保有車両数 (自動車検査登録協会)
	経済・産業関連	観光入込客数	観光入込動態調査(各県観光課)
		年間商品販売額	商業統計表 (経済産業省経済産業政策局)
		製造品出荷額	工業統計表 (経済産業省経済産業政策局)
		事業所数	工業統計表 (経済産業省経済産業政策局)
		課税対象所得額	個人所得指標 (日本マーケティング教育センター)
		農業産出額	農林水産統計年報生産農業所得統計 (各県統計情報センター)
		海面漁業漁獲量	海面漁業生産統計調査 (中国四国農政局統計部)
全国値	関入人口	人口	国勢調査 (総務省統計局)
		就業人口	県民経済計算 (内閣府)
	自動車関連	自動車保有台数	陸運統計要覧 (国土交通省総合政策局)
		運転免許保有者数	運転免許保有者等の資料 (警察庁交通局)
	関連経済	名目GDP	国民経済計算 (内閣府)
		実質GDP	国民経済計算 (内閣府)

(2) IC勢力圏毎の地域経済指標の算出

IC出入交通量との関連性を分析する際の地域経済指標は、当該ICが存する市町村の指標ではなく、当該ICを実際に利用している市町村の指標を用いる必要がある。そこで、IC毎に勢力圏を設定し、その勢力圏に含まれる市町村の地域経済指標を算出した。勢力圏の設定

にあたっては、平成11年度道路交通センサス現況ODマスタデータによるIC出入交通の起終点市町村を用いた。

また、1つの市町村に複数のICがあるなどの場合には、地域経済指標をIC毎に分割する必要があるが、指標の多くが市町村単位で集計されており、それ以上の細分化は困難である。そこで、各市町村の地域経済指標を当該市町村が利用するICの交通量割合に応じて按分するものとした(次式 α_n^1)。

また、ICからのアクセス性が低い市町村においては、高速道路の利用率自体が低く、当該市町村の地域経済指標の変動が高速利用交通量に与える影響が極めて低い場合がある。そこで、各市町村の総発生集中交通量(内々を除く)に占める当該IC利用交通量の割合(以下、アクセス性と示す)に応じて指標の補正を行った。補正係数は、“IC所在市町村Nのアクセス性”に対する“当該市町村nのアクセス性”の比率とした(次式 α_n^2)。なお、IC所在市町村Nのアクセス性は1.0となる。

以下に、IC勢力圏における地域経済指標の算出式を示す。

$$I_a = \sum_n (I_n \times \alpha_n^1 \times \alpha_n^2) \quad (1)$$

$$\alpha_n^1 = q_{na} / q_n$$

$$\alpha_n^2 = \frac{q_{na} / Q_n}{q_{Na} / Q_N}$$

ここで(1)式における変数は以下の通りである。

- I_a : a IC勢力圏における地域経済指標
- n : a ICの勢力圏に含まれる市町村 (n=1~N)
- ただしNはaICが所在する市町村とする
- I_n : 市町村nにおける地域経済指標
- q_{na} : 市町村nにおけるa IC利用交通量
- q_n : 市町村nにおける全高速利用交通量
- q_{Na} : 市町村Nにおけるa IC利用交通量
- Q_n : 市町村nの発生集中交通量
- Q_N : 市町村Nの発生集中交通量

3. IC出入交通量と地域経済指標の関連性

(1)重回帰分析

各ICの出入交通量と地域経済指標の関連性を分析するため、IC出入交通量を被説明変数、前項(1)式により算出したIC勢力圏毎の地域経済指標を説明変数とする重回帰分析を行った。重回帰式の作成にあたっては、夜間人口や自動車保有台数等の長期的な交通量変動を説明する指標(第一説明変数と呼ぶ)と、観光入込客数や商品販売額等の短期的な交通量変動を説明する指標(第二説明変数と呼ぶ)を明確にするため、以下の手順で説明変数の抽出を行った。(抽出イメージを図-1に示す)

IC出入交通量と地域経済指標の単相関分析を行い、最も高い相関係数を示す指標を抽出し、第一説明変数とする。

IC出入交通量と で抽出した指標から、直線回帰式を作成。

で作成した回帰式による予測値とIC出入交通量の実績値の差(残差)を算出。

各地域経済指標の線形近似式を作成し、算出値と実績値の差(残差)を算出。

で算出した残差同士の相関分析を行い、最も高い相関係数を示す指標を抽出し、第二説明変数とする。必要に応じ、 ~ を繰り返し、説明変数を追加する。

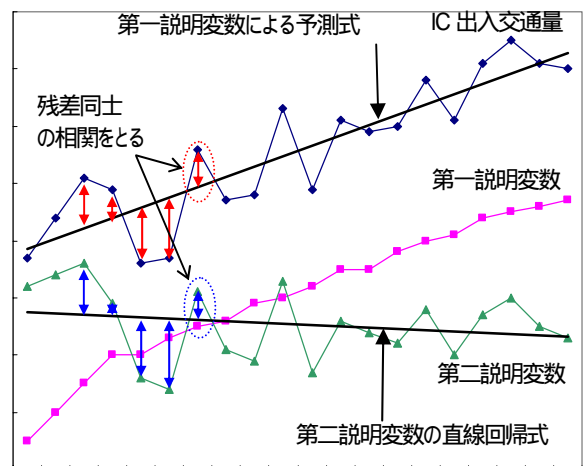


図-1 説明変数の抽出イメージ

重回帰分析により作成されるモデル式は以下のように表現される。

$$q = \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 + \delta X_4 + \omega \quad (2)$$

ここで、(2)式における変数は以下の通りである。

- q : IC出入交通量, X_i : 第i説明変数
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \omega$: パラメータ

個別ICについて作成したモデルにおける決定係数を図-2に示す。これを見ると、モデルの現況再現性は概ね良好であるといえる。

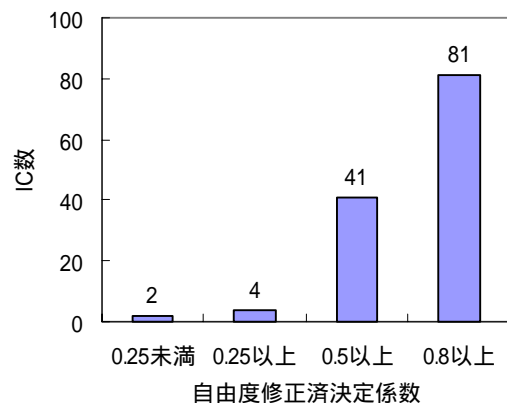


図-2 決定係数の分布

(2)個別ICにおける関連性

第一説明変数の抽出結果を表 - 2 に示す。長期的な交通量変動を説明する第一説明変数は、小型車、大型車ともに、夜間人口、自動車保有台数、運転免許保有者数、GDP が多く採用されている。中国地方の高速道路における長期的な交通量変動は、都市規模や国内景気と関連性が高い指標との関連性が高いといえ、全国的な傾向と同様のものであると考えられる。

次に、第二説明変数の抽出結果を、表 - 3 に示す。短期的な交通量変動を説明する第二説明変数であるが、小型車においては、観光客数及び課税所得額が多く採用されており、交通量との関連性（感度）が高いといえる。また、大型車においては、製造品出荷額や事業所数が多く採用され、事業活動との関連性（感度）が高いといえる。

また、上記の説明変数のほかに、ダミー変数として、平成 10 年における金融不安、高速道路の延伸によるネットワーク効果、IC アクセス性の改善効果、大規模災害、大規模イベントなどを採用した。

表 - 2 第一説明変数の抽出結果

小型車		大型車	
第一説明変数	採用数	第一説明変数	採用数
夜間人口	13	夜間人口	16
小型車保有台数	13	名目GDP	13
名目GDP	12	運転免許保有者数	11
運転免許保有者数	8	実質GDP	10
課税所得額	7	大型車保有台数	7
実質GDP	5	課税所得額	4
観光客数	5	事業所数	2
製造品出荷額	1	観光客数	1
合計	64	合計	64

表 - 3 第二説明変数の抽出結果

小型車		大型車	
第二説明変数	採用数	第二説明変数	採用数
観光客数	17	製造品出荷額	12
課税所得額	11	事業所数	9
事業所数	6	年間商品販売額	7
年間商品販売額	6	観光客数	7
製造品出荷額	6	実質GDP	7
名目GDP	5	農業産出額	5
夜間人口	4	名目GDP	5
実質GDP	2	大型車保有台数	2
運転免許保有者数	1	夜間人口	2
漁業漁獲量	1	運転免許保有者数	1
就業者数	1	課税所得額	1
従業者数	1	就業者数	1
小型車保有台数	1	就業者数(流出)	1
常住地外勤務者	1	従業者数	1
農業産出額	1	従業者数(内々)	1
合計	64	従業者数(流入)	1
		常住地外勤務者	1
		合計	64

4. 類型化モデル

前項で示した個別ICモデルは現況再現性が高く、地域経済指標が将来的に変動した場合の当該ICの利用交通量予測に適用が可能であるといえる。しかし、個別ICモデルでは、当該IC勢力圏の地域経済指標との関連性がないため、新設ICの将来交通量予測への適用が不可能である。そこで、前項で得られたIC出入交通量と地域経済特性の関連性分析結果及びIC利用交通の交通特性をもとに、ICの類型化を行ったうえで重回帰分析を行い、類型化モデルの作成を試みた。類型化の考え方を表 - 4 に、類型化モデルにおける重回帰分析結果の概要を表 - 5 に示す。表 - 5 を見ると、いずれの類型においても、決定係数が 0.75 以上となっており、モデルの現況再現性は良好であるといえる。

また、説明変数をみると、都市圏においては、夜間人口や従業者数などの都市規模と関連が高い指標が多く採用されている。一方、工業団地や流通団地の集積する広島北部都市圏では、製造品出荷額や商品販売額などが、観光産業への依存度が高い中国道山間地域、浜田道沿線地域、米子道沿線地域においては入込観光客数が採用されているなどの特徴が見られ、類型化した際の視点と概ね一致しているといえる。

表 - 4 類型化の視点

類型	類型化の視点	該当IC
岡山都市圏	・岡山都市圏への依存度が高い(出勤、登校、買物) ・休日交通量が多い ・都市圏流入ICで大型車が多い	備前、和気、山陽、岡山、倉敷、玉島、鴨方
備後都市圏	・臨海部及び広島空港周辺に工業、物流系企業が立地 ・福山都市圏流入ICで大型車が多い	笠岡、福山東、福山西、尾道、三原久井、本郷、河内
広島都市圏	・広島都市圏への依存度が高い(出勤、登校、買物) ・休日交通量が多い ・都市圏流入ICで大型車が多い	西条、志和、広島東、広島、五日市、廿日市、大野、大竹、岩国
周南都市圏	・臨海部に工業団地が集積	玖珂、徳山東、徳山西、防府東、防府西、山口南
山口都市圏	・業務関連交通が多い	山口、小郡、美祢、美祢西
津山都市圏	・業務関連交通が多い ・物流拠点が立地	美作、津山、院庄、落合、北房、新見
広島北部都市圏	・業務関連の交通が多い ・山陰と山陽を連絡する要衝	東城、庄原、三次、高田、千代田、広島北
中国道山間地域	・観光利用や休日の利用が多い	戸河内、吉和、六日市、鹿野、徳地
浜田道沿線地域	・観光利用や休日の利用が多い	大朝、瑞穂、旭、浜田
米子道沿線地域	・観光利用や休日の利用が多い	湯原、蒜山、江府、溝口、米子
岡山道沿線地域	・観光利用や休日の利用が多い	岡山総社、賀陽、有漢

表 - 5 類型化モデルの概要

類型	車種	X1	X2	X3	R2
岡山都市圏	小型	名目GDP	夜間人口	商品販売額	0.91
	大型	名目GDP	従業者数	-	0.75
備後都市圏	小型	名目GDP	従業者数	製造品出荷額	0.91
	大型	名目GDP	製造品出荷額	-	0.96
広島都市圏	小型	夜間人口	名目GDP	-	0.89
	大型	名目GDP	従業者数	-	0.88
周南都市圏	小型	名目GDP	従業者数	商品販売額	0.78
	大型	名目GDP	従業者数	商品販売額	0.91
山口都市圏	小型	製造品出荷額	商品販売額	名目GDP	0.96
	大型	商品販売額	製造品出荷額	名目GDP	0.93
津山都市圏	小型	名目GDP	製造品出荷額	従業者数	0.79
	大型	名目GDP	製造品出荷額	-	0.94
広島北部都市圏	小型	製造品出荷額	名目GDP	商品販売額	0.85
	大型	製造品出荷額	名目GDP	商品販売額	0.92
中国道山間地域	小型	従業者数	入込観光客数	名目GDP	0.96
	大型	従業者数	名目GDP	-	0.82
浜田道沿線地域	小型	名目GDP	入込観光客数	商品販売額	0.88
	大型	名目GDP	製造品出荷額	従業者数	0.83
米子道沿線地域	小型	商品販売額	名目GDP	入込観光客数	0.92
	大型	名目GDP	従業者数	製造品出荷額	0.94
岡山道沿線地域	小型	名目GDP	夜間人口	商品販売額	0.94
	大型	製造品出荷額	従業者数	名目GDP	0.94

注) 説明変数はt値の高い順に3変数まで表示

5. 実証分析

実証分析として、2005年3月に新設された中国自動車道作東ICの小型車出入交通量の予測を行い、実績値との比較を行った。モデルは、類型化モデルのうち中国道山間地域モデルを適用した。

$$q = \alpha X_1 + \beta X_2 + \gamma X_3 \quad (3)$$

ここで、(3)式における変数は以下の通りである。

q : IC出入交通量[全車種] (台/日)
 X_1 : 従業者数 (人), X_2 : 入込観光客数 (人/年), X_3 : 名目GDP[全国値] (十億円/年)
 α : 8.5792E-02, β : 8.1830E-04, γ : 3.6589E-04
 自由度修正済決定係数 $R^2 = 0.97$

まず、作東ICの勢力圏の設定を行った。勢力圏は、道路網の状況及びIC位置から、作東町、大原町、上月町とした。次に、勢力圏別の指標値算出に必要な α_n^1, α_n^2 を設定した。

道路網条件と作東ICの位置関係から、作東町から作東ICを利用する割合 α_n^1 は1.00とした。大原町、上月町は複数ICの選択肢があるため、各町から利用可能性のある各ICへの距離の逆数比として設定した(表-6)。

次に、新設ICについては、実績値に基づき算出されるアクセス係数 α_n^2 の設定ができないため、各市町村からICまでの距離とアクセス係数の実績値との関係から導いた回帰式(図-3)により α_n^2 を設定した(表-7)。

以上の設定により得られた地域経済指標と、各指標を(3)式に代入して得られた推計結果を表-8に示す。作東ICの2005年4月~7月の平均実績交通量505台/日に対し、推計値は528台/日となり、比較的精度の高い推計結果が得られた。

表 - 6 作東IC利用割合 α_n^1 の設定

	作東町	大原町	上月町
係数 (α_n^1)	1.00	0.28	0.37

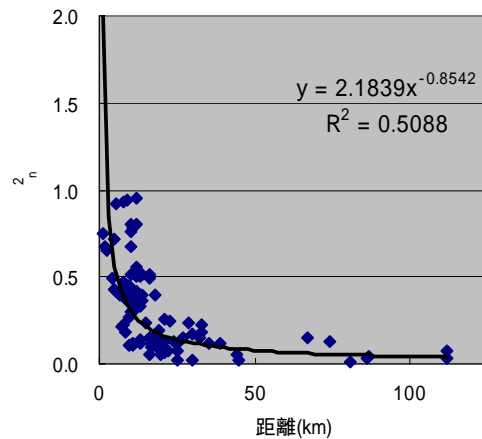


図 - 3 中国地方市町村におけるICまでの距離とアクセス係数 α_n^2 の関係

表 - 7 アクセス係数 α_n^2 の設定

	作東町	大原町	上月町
L(km)	0.00	18.00	12.70
α_n^2	1.00	0.18	0.25

表 - 8 作東IC出入交通量予測結果

	補正後の地域経済指標		
	従業者数 (人)	入込観光客数 (人)	名目GDP (十億円)
作東町	2,692	44,941	496,197
大原町	117	41,836	
上月町	221	18,931	
合計	3,030	105,708	496,197
パラメータ	8.5792E-02	8.1830E-04	3.6589E-04
t値	6.36	5.44	2.39
推計交通量A	528		
実績交通量B	505		
比率(A/B)	104.6%		

6. まとめ

本研究では、IC出入交通量と地域経済指標の関連分析を行い、IC別及び類型化別のモデルを構築した。個別ICモデルにおいては、当該IC勢力圏の地域経済指標の時系列変化やIC勢力圏内における開発行為による出入交通量予測への適用が可能である。また、類型化モデルにおいては、新設ICへの適用性も確認され、スマートICの利用交通量予測への活用が期待される。

一方、今回のモデル式はIC出入交通量の推定を行ったが、市町村合併が進み、市町村間の社会・経済的な結合度が変化する現在、それらの結合度の変化がICペア交通量に与える影響を考慮したモデルの構築が必要であると考えられる。