

本四架橋車種別交通量の変動パターンと料金反応

広島大学大学院工学研究科	学生員	○辻井 啓
広島大学大学院工学研究科	学生員	神野 一
立命館大学理工学部	正会員	塚井 誠人
広島大学大学院工学研究科	正会員	奥村 誠

1. はじめに

日本では既に約 7400km の高速道路が供用されている。しかし、現在では財務状況の悪化に伴い、すでに建設された道路の需要喚起を促し、利用料や副収入などから収入を確保する施策を進める必要があり、その一つとして料金施策が挙げられている。

都市内交通では、すでにロンドンなどの混雑料金導入の事例が存在し、また時間帯による交通流動の変動パターンの違いが明確で、交通量コントロールの効果が予測しやすい。これに対し都市間交通には、観光や生活行動など様々な交通で混ざり合っており、それぞれの交通に対する料金反応が異なると考えられる。

本研究では都市間交通における料金変更例として、平成 15 年 7 月に 1 割引の料金変更が行われた本州四国連絡橋をとりあげ、車種毎に交通流動の変動パターンを分析し、それらの料金反応を分析する手法を提案することを目的とする。

2. 使用データ

本研究では、神戸淡路鳴門自動車道、瀬戸中央自動車道、西瀬戸自動車道（しまなみ海道）の 11 区間の上下方向別の車種別一日断面交通量(22 系列)を対象に研究を行う。データの期間は平成 12 年 1 月 1 日から平成 16 年 5 月 31 日までである。

3. 分析結果

(1) 本四架橋交通量の因子分析

因子分析とは観測された多数の変数間の相関関係を分析して、それらの変数の背後に潜む潜在因子を探索する多変量解析の一手法である。

因子分析を行うことにより、因子負荷量と因子得点が求められる。交通量は因子負荷量と因子得点の積和として求めることができる。因子負荷量は変数と因子との関連の程度を表し、その値から因子名を決定する。因子得点は因子自身の強さを点数で表したものである。

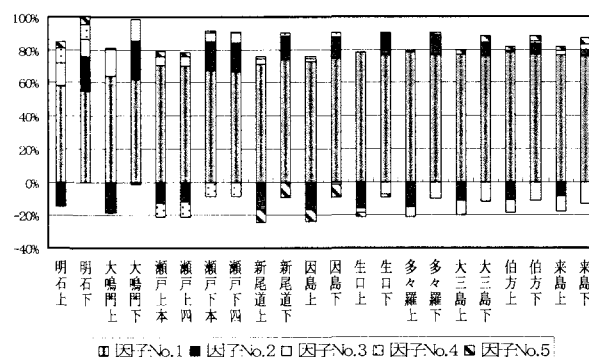


Fig.1 普通車の因子負荷量の積み上げグラフ

Fig.1 に普通車の交通量に対する因子負荷量を示す。Fig.1 より、因子 1 は因子負荷量が全ての橋に対して正であるため「全体的な交通の変動」を表す因子と解釈した。因子 2 は因子負荷量が下り方向に対して正、上り方向に対して負であるため「上下方向間の交通の変動」を表す因子と解釈した。同様に因子 3 は「東西ルート間を選択する交通による変動」、因子 4 は「中央・東ルート間を選択する交通による変動」、因子 5 は「しまなみ海道内における行動範囲が狭い交通による変動」と解釈した。

他車種の交通量に対しても同様に因子分析を適用した結果、普通車同様 5 つの因子が抽出した。しかし、大型車・中型車・軽自動車等では普通車とは異なる特徴的な因子が抽出された。以下にその因子を示す。

大型車では因子 4「しまなみ海道内の四国側における狭い範囲の交通による変動」、中型車では因子 5「本四からの距離を反映する交通による変動」、軽自動車等では因子 2「日常性の異なる交通の変動」がそれぞれ抽出された。

(2) 普通車の料金反応

交通量に影響を与える要因として、料金変更の他にも平休日、天候などが考えられる。そこで、因子得点の変化のうち、どの程度が料金変更によるものかを平休日配置情報・降雨情報・料金変更を考慮した VAR モ

デル(式(1))を用いて把握する.

$$F_i(t) = \sum_l \alpha_{il} F_i(t-l) + \sum_{j \neq i} \sum_l \alpha_{jl} F_j(t-l) + \sum_k \beta_{ik} x_k(t) + \varepsilon_i(t) \quad (1)$$

ここで、 F は因子得点、 i, j は因子を表し、 l はラグ、 x_k は平休日情報、降雨および料金変更ダミーを表し、 α, β はパラメータ、 ε は誤差項を表す。

VAR モデルの推定結果のうち、料金変更による変化が有意と判断された因子 3(東西ルート間を選択する交通による変動)と因子 5(しまなみ海道内における行動範囲が狭い交通による変動)を Table.1 に示す。

Table.1 普通車の VAR モデル推定結果

因子3 東西			因子5 しまなみ		
説明変数	推定値	t 値	説明変数	推定値	t 値
因子3(-1)	0.59	30.89 **	因子5(-1)	0.40	19.65 **
因子3(-7)	0.14	8.15 **	因子5(-7)	0.33	16.11 **
因子1	-0.10	-3.78 **	因子1	-0.16	-3.82 **
平日	-0.11	-3.98 **	因子1(-1)	0.23	5.72 **
通常休日	0.39	5.60 **	降雨ダミー	0.12	3.56 **
後に連休	0.26	4.53 **	連休初日	0.57	4.97 **
連休初日	0.56	5.49 **	連休中	-0.14	-1.42
連休中	0.04	0.39	連休最後	1.01	7.78 **
連休最後	1.30	11.05 **	休日明け	0.19	2.97 **
休日明け	-0.43	-8.68 **	休日最後	-0.69	-12.17 **
休日最後	0.13	2.11 *	料金変更ダミー	-0.12	-2.99 **
料金変更ダミー	0.10	2.60 **			
決定係数	0.55		決定係数	0.53	
DW比	1.79		DW比	2.05	

* 5%有意, ** 1%有意

Table.1 より以下のことがいえる。

- (i) 因子 3 の因子得点に対する料金変更ダミーの推定値は正で有意であるため、料金変更によって東ルートで交通量が増加したといえる。
- (ii) 因子 5 の因子得点に対する料金変更ダミーの推定値は負で有意であるため、料金変更によってしまなみ海道の本州側の橋で交通量が増加したといえる。

(3) 他車種の料金反応

普通車と同様に他車種についても因子得点に対する VAR モデルを作成し、各因子の料金反応を調べた。

- (i) 大型車は全ての変動パターンにおいて料金変更による影響を強く受けていた。具体的には、料金変更によって交通量が全体的に増加し、上下方向別の変動では上り方向、東西ルート間では西ルート、しまなみ海道内の四国側における変動では来島海峡大橋、そしてしまなみ海道内の変動では本州側の架橋で交通量が増加した。
- (ii) 特大車はしまなみ海道内における狭い範囲の交通による変動が料金変更による影響を強く受け、四国側の架橋で交通量が増加した。
- (iii) 中型車は、大型車と同様で全ての変動パターンに

おいて料金変更による影響を強く受けていた。具体的には、料金変更によって交通量が全体的に増加し、東西ルート間の変動では西ルート、しまなみ海道内の変動では四国側の架橋、上下方向別の変動では下り方向、そして本四からの距離を反映した変動では短距離の架橋で交通量が増加した。

- (iv) 軽自動車等は、上下方向間の交通の変動を除く 4 つの変動パターンにおいて料金変更による影響を強く受けていた。具体的には、料金変更によって交通量が全体的に増加し、日常性の異なる変動では長距離で料金水準の高い架橋、しまなみ海道内の変動では四国側の架橋、東西ルート間の変動では東ルートで交通量が増加した。

以上より大型車・中型車・軽自動車等は、普通車と比較して料金変更による影響を受けやすい車種であるといえる。その理由としては、これらの中に交通量が貨物運送などの業務行動による交通が多く含まれているためであると考えられる。

5. おわりに

本研究では、因子分析と VAR モデルという手法を用いることにより、多量の交通量のデータを一見したのでは判別できないような変化を抽出して、意味づけを行うことができ、今後の料金施策を考えるための有用な情報を提供することができたと考えられる。

また本研究では、分析対象として本州四国連絡橋を取り上げたが、料金変更前後の交通量データが取得できれば、他の都市間交通においても本手法が適用できると考える。また、実際に適用事例を増やしていくことで本分析手法の改善が期待できる。

料金施策への応用を考えれば、交通の内容を因子得点ではなく、OD 表の形で把握しておくことが望ましい。すでに都市内交通では、観測断面交通量に基づいて時間別の OD 表を推定する試みが行われており、本四架橋交通量についても、このような OD 表の逆推定の研究を進める必要がある。

参考文献

- 1) 本州四国連絡橋公団, <http://www.hsba.go.jp>
- 2) 井上英彦・塚井誠人・奥村誠：カレンダー情報を利用した本四連絡橋日交通量の時系列分析，土木計画学研究論文集，No.20，pp.843-848，2003。