

本四三架橋の交通量の多変量時系列分析

広島大学大学院工学研究科 学生会員 井上 英彦
 広島大学大学院工学研究科 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

1999年5月に尾道と今治が陸路で結ばれ本州四国間は3ルートでつながった。これによりルート選択の多様性が増し、広域的な周遊が増加することが期待されている。このような効果により、架橋の交通量の間に代替・補完的な関係が現れることが予想される。本研究では多変量時系列分析により他橋との相互関係を抽出し、それが時間的にどのように変化しているかを明らかにすることを目的とする。

2. 使用データ

本研究で用いるデータは本四公団 web¹⁾上に公開されている1999年5月1日から2002年1月31日の間における神戸淡路鳴門自動車道（明石海峡大橋・大鳴門橋）・瀬戸中央自動車道（瀬戸大橋）・しまなみ海道（多々羅大橋・来島海峡大橋）それぞれの日断面交通量である。

3. 分析手法

データは、1999年5月～2000年4月（99年）、2000年5月～2001年4月（00年）、2001年4月～2002年1月（01年）までの期間毎に区切り、さらにそれぞれを平日と休日に分割し、6種類のデータセットを用意した。

分析には一次のラグ付き変数を含むベクトル自己回帰（VAR(1)）モデルを用いる。

$$Y_i^t = A_i + \sum_{j=1}^n B_{ij} Y_j^{t-1} + e_i^t \quad (1)$$

ここで Y_i^t は t 日における橋 i の交通量、 Y_j^{t-1} は $t-1$

日における橋 j の交通量、 A_i B_{ij} はパラメータ、 e_i^t は

誤差項、 n は橋の本数である。

4. 分析と考察

(1) モデルの推定結果

キーワード 本四架橋, 多変量時系列分析

連絡先 〒739-8527 広島県東広島市鏡山1-4-1

TEL 0824-24-7827 FAX 0824-24-7827

表1に平日・休日/99、00、01年毎にモデルを推定した結果を示す。各年毎の平日・休日における橋ごとの特徴について述べる。

・瀬戸大橋は99年の平日・休日共に自橋にのみ正の影響を与え、他橋に対する影響はほとんど無い。しかし、00年、01年は自橋を含む全ての橋に対して強い正の影響を与えている。

・明石海峡大橋は99年は他橋に対して負の影響があり、特に多々羅大橋・来島海峡大橋に対する影響が大きい。また、自橋に対する影響はほとんど無い。しかし00年では全ての橋に対して正の影響を持ち、特に自橋に対して強い正の影響を持っている。01年は、00年とほぼ同じ傾向を示すが、影響は00年に比べ弱くなる。

・大鳴門橋は99年は全ての橋に正の影響があり、特に平日で強い。00年は休日では自橋に対する正の影響はあるが、他橋に対する影響はほとんど無い。01年になると全ての橋に対して負の影響を持つ。

・多々羅大橋は99年は自橋と来島海峡大橋に対し正の影響を持つが、それ以外の橋に対する影響は無い。00年以降になると他橋に対して負の影響を持つようになる。01年になると影響はより負の方向に大きくなり、自橋に対する負の影響を持つようになる。

・来島海峡大橋は年が経つ毎に他橋に対する影響が正の方向に大きくなる。

(2) 前日の自橋交通量から受ける影響に関する考察

前日の自橋から受ける影響が正の場合、利用者数の変動は単調なトレンドを示すと考えられる。さらに、自橋をはさむ区間で完結するような比較的短距離の需要が多いと考えられる。このことは2000年に淡路島でジャパンフローラ2000が開催されたときの休日の明石海峡大橋の交通量に対して自橋の前日交通量の影響が非常に大きく推定されている結果に当てはまる。

逆に自橋の影響が負の場合は、一日単位で利用者が正負に変動するような変化が起こっていることを

表す。このとき需要は平均値周りを振動するような変化を示す。

(3) 他橋との相互関係についての考察

00年以降の瀬戸大橋は全ての橋に対して正の強い影響を与えている。瀬戸大橋の交通量は本四間の総交通量を決定する中心的な役割を果たしていると考えられる。さらに、明石・大鳴門、しまなみ海道両方の橋に対する影響が強いことから瀬戸大橋を通る業務交通の中には次の日に東西の橋を通過して帰ってくる交通が多く含まれ、周遊ルートの要として重要な役割を果たしていると考えられる。平日と休日を比較すると平日の方がより強い影響を与えており、以上の考察は業務交通に対して、より当てはまる。

同一ルート上の2橋の関係を見ると、00年以降明石海峡大橋は大鳴門橋に対して正の影響を与えているが、大鳴門橋は明石海峡大橋に対し負の影響を与えている。また、来島海峡大橋と多々羅大橋の間でも同様の非対称な傾向がみられる。このように、途中に目的地となるような地域があり、ローカルな交通が存在する場合には同一ルート上の橋が必ずしも補完関係になるとは限らない。

四国へ流出・流入する交通量の関係を見ると、99年は大鳴門橋は来島海峡大橋に対して正の影響を与え、来島海峡大橋は大鳴門橋に対し負の影響を与えている。このことから大鳴門橋を通り四国に入る交通には次の日に来島海峡大橋を通る交通が多いが逆ルートは少なかったと考えられる。しかし、00年からはこの2橋の関係は逆転した。この原因として、99年はしまなみ海道開通イベントが開催されていたために、本来東側を目的としていた観光客を呼び寄せていたが、00年になるとその影響が薄れ、逆に本来西側を目的とする客が淡路島でのイベントなどに引き寄せられたためと考えられる。

5. おわりに

本研究では本四三架橋に対する周遊行動の時系列分析を行い、橋ごとの相互関係についての考察を行った。その結果、三架橋間で大きな周遊が発生し、そのパターンが変化していることがわかった。今後は大規模なイベントが一段落したことから、どのような状況に落ち着くかを見守ることが必要である。

6. 参考文献

1) 本州四国連絡橋公団 URL: <http://www.hsba.go.jp>

表1 平日・休日交通量(上段:平日 下段:休日)

()の中はt値を表す

| | 99年 | | | | | 00年 | | | | | 01年 | | | | |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 |
| 瀬戸 前日 | 0.86 (6.24) | -0.12 (-0.47) | 0.20 (1.18) | 0.00 (0.01) | 0.04 (0.35) | 1.43 (10.12) | 1.81 (6.66) | 1.22 (6.85) | 0.40 (6.39) | 0.45 (6.59) | 1.41 (8.44) | 2.47 (7.14) | 1.55 (6.51) | 0.43 (6.38) | 0.46 (6.12) |
| 明石 前日 | -0.20 (-1.76) | -0.05 (-0.29) | -0.20 (-1.74) | -0.37 (-5.50) | -0.35 (-5.00) | 0.11 (2.25) | 0.79 (7.15) | 0.15 (2.47) | 0.04 (1.94) | 0.04 (1.62) | 0.16 (1.56) | 0.89 (4.08) | 0.27 (1.80) | 0.07 (1.54) | 0.08 (1.78) |
| 大鳴 前日 | 0.21 (0.77) | 1.54 (3.67) | 0.96 (3.44) | 0.62 (3.82) | 0.60 (3.57) | -0.33 (-1.91) | -0.43 (-1.08) | 0.04 (0.19) | -0.12 (-1.60) | -0.11 (-1.27) | -0.41 (-1.87) | -1.08 (-2.39) | -0.29 (-0.92) | -0.15 (-1.69) | -0.16 (-1.61) |
| 多々 前日 | 0.16 (0.34) | 0.65 (0.89) | 0.16 (0.33) | 1.12 (3.95) | 0.79 (2.69) | -1.51 (-2.92) | -3.40 (-2.92) | -1.72 (-2.65) | 0.02 (0.07) | -0.32 (-1.29) | -1.86 (-3.18) | -5.03 (-4.16) | -2.81 (-3.38) | -0.40 (-1.71) | -0.71 (-2.69) |
| 来島 前日 | -0.34 (-0.74) | -1.27 (-1.78) | -0.44 (-0.94) | -0.56 (-2.04) | -0.30 (-1.05) | 0.42 (1.03) | 0.45 (0.50) | 0.46 (0.91) | 0.04 (0.24) | 0.27 (1.39) | 0.79 (1.77) | 2.15 (2.32) | 1.41 (2.21) | 0.33 (1.84) | 0.54 (2.68) |
| 定数 | 4354.02 (6.02) | 5273.72 (8.85) | 3691.70 (4.07) | 1219.57 (2.30) | 2225.90 (4.05) | -117.92 (-0.11) | -4897.2 (-2.09) | -1729.1 (-1.33) | -1438.2 (-3.16) | -419.6 (-0.83) | -435.31 (-0.37) | -9166.26 (-3.71) | -4506.75 (-2.65) | -1949.3 (-4.05) | -544.41 (-1.01) |
| R ² | 0.604 | 0.626 | 0.630 | 0.654 | 0.639 | 0.738 | 0.717 | 0.770 | 0.755 | 0.748 | 0.696 | 0.717 | 0.732 | 0.732 | 0.714 |
| | 99年 | | | | | 00年 | | | | | 01年 | | | | |
| | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 | 瀬戸 | 明石 | 大鳴 | 多々 | 来島 |
| 瀬戸 前日 | 1.06 (4.80) | 0.15 (0.30) | 0.21 (0.84) | 0.16 (0.79) | 0.09 (0.38) | 1.37 (4.81) | 1.62 (2.79) | 0.82 (2.50) | 0.34 (2.48) | 0.38 (2.61) | 2.60 (6.12) | 3.85 (4.96) | 2.64 (4.52) | 0.85 (3.52) | 0.90 (3.60) |
| 明石 前日 | -0.16 (-1.02) | 0.34 (1.00) | 0.01 (0.06) | -0.33 (-2.41) | -0.37 (-2.33) | 0.00 (0.01) | 1.07 (6.46) | 0.10 (1.03) | 0.04 (0.96) | 0.05 (1.25) | 0.25 (1.02) | 1.38 (3.11) | 0.55 (1.64) | 0.09 (0.65) | 0.09 (0.66) |
| 大鳴 前日 | 0.28 (0.83) | 0.92 (1.21) | 0.90 (2.37) | 0.41 (1.35) | 0.57 (1.62) | 0.11 (0.39) | -0.46 (-0.83) | 0.69 (2.23) | -0.01 (-0.07) | -0.04 (-0.28) | -0.91 (-1.88) | -1.89 (-2.15) | -0.71 (-1.07) | -0.36 (-1.32) | -0.37 (-1.32) |
| 多々 前日 | -0.04 (-0.08) | 0.47 (0.41) | 0.33 (0.58) | 0.70 (1.53) | 0.54 (1.02) | -2.26 (-1.78) | -3.47 (-1.34) | -3.05 (-2.09) | -0.22 (-0.36) | -1.17 (-1.81) | -4.05 (-3.26) | -10.68 (-4.70) | -7.09 (-4.15) | -1.50 (-2.12) | -2.83 (-3.87) |
| 来島 前日 | -0.29 (-0.55) | -1.01 (-0.85) | -0.71 (-1.22) | 0.10 (0.21) | 0.24 (0.45) | 1.09 (0.90) | 0.47 (0.19) | 1.50 (1.09) | 0.34 (0.59) | 1.23 (2.01) | 2.37 (2.24) | 6.39 (3.32) | 4.32 (2.98) | 1.36 (2.26) | 2.61 (4.21) |
| 定数 | 1551.66 (1.68) | 7347.74 (3.55) | 3559.08 (3.47) | 1637.54 (1.98) | 3065.33 (3.22) | -4545.50 (-1.53) | -3085.77 (-0.51) | -4579.35 (-1.34) | -2253.63 (-1.58) | -2094.28 (-1.39) | -11668.8 (-3.46) | -26743.4 (-4.33) | -18597.6 (-4.01) | -6137.25 (-3.20) | -6973.49 (-3.52) |
| R ² | 0.856 | 0.738 | 0.844 | 0.703 | 0.664 | 0.745 | 0.679 | 0.738 | 0.747 | 0.728 | 0.804 | 0.780 | 0.795 | 0.727 | 0.734 |